

PROYECTO FINAL DE CARRERA

Integración de sistemas de control de acceso, edición de contenidos e interfaz interactivo en un SIG

Ingeniería Técnica Informática de Sistema

Alumno: Gerard Calle Reus

Director: Daniel Jiménez González

Departamento: Arquitectura de Computadores

Agradecimientos

A mis familiares, amigos, compañeros y a mi director Daniel Jiménez que durante estos años me han estado apoyando para que acabara el proyecto final de carrera.

A Ingeniería Sin Fronteras de las Islas Baleares por confiar en mi para la implementación de este proyecto.

A los compañeros de Mosoj Causay y ACUA por ayudarme a vivir una experiencia única en Bolivia y El Salvador.

Índice de contenido

Acrónimos.....	6
Resumen.....	7
1. Introducción y motivación.....	8
1.1 Introducción.....	8
1.2 Motivación.....	9
1.3 Estructura de la memoria.....	11
2. El Plan Director.....	12
2.1 Levantamiento de la información.....	13
2.2 Procesamiento de la información.....	16
2.3 Difusión de los resultados.....	17
2.4 Seguimiento.....	18
3. Antecedentes.....	19
3.1 ¿Cómo se organizan y almacenan los insumos generados?.....	19
3.2 ¿Cómo se analiza la información para generar los informes?.....	21
3.3 Carencias y virtudes del SIG utilizado en El Salvador.....	23
4. Objetivos.....	26
4.1 Objetivos funcionales.....	27
4.1.1 Base de Datos.....	27
4.1.2 Interfaz Web para la gestión de información.....	27
4.1.3 Página Web con geoportal para la publicación de información.....	27
4.2 Objetivos no funcionales.....	28
4.2.1 Centralización de la información.....	28
4.2.2 Base de Datos espacial.....	28
4.2.3 Accesibilidad de la información.....	28
4.2.4 Usabilidad en la interfaz Web.....	28
4.2.5 Seguridad de la información.....	29
4.2.6 Software libre.....	29
4.2.7 Multiplataforma.....	29
5. Análisis.....	30
5.1 Diagrama de clases.....	30
5.2 Diagramas de casos de uso.....	32
5.2.1 Casos de uso del usuario no registrado.....	33
5.2.2 Casos de uso del trabajador.....	34
5.2.3 Casos de uso del técnico y voluntario.....	34
5.2.4 Casos de uso del coordinador.....	34
5.2.5 Casos de uso del administrador.....	35
5.3 Diagramas de secuencia.....	36
5.3.1 Iniciar sesión.....	36
5.3.2 Finalizar sesión.....	37
5.3.2 Crear una comunidad.....	38
5.3.3 Modificar una comunidad.....	39
5.3.4 Eliminar una comunidad.....	40
5.3.5 Devolver informe de una comunidad.....	41
5.3.6 Publicar una comunidad.....	42
5.3.7 Ocultar la publicación de una comunidad.....	43
6. Diseño.....	44
6.1 Arquitectura del sistema.....	44
6.1.1 Sistema de gestión de Bases de Datos.....	44
6.1.2 Servidor Web.....	45
6.1.3 Esquema de la arquitectura del sistema.....	46

6.2	Diseño de las Bases de Datos.....	47
6.2.1	Estructura de la Base de Datos.....	47
6.2.2	Datos espaciales.....	49
6.2.4	Control de acceso a las Bases de Datos.....	50
6.3	Diseño de las páginas Web.....	51
6.3.1	Árbol de navegación de las páginas Web.....	51
6.3.2	Maquetación de las páginas Web.....	52
6.3.3	Interfaz Web.....	54
6.3.4	Geoportal.....	57
7.	Implementación.....	60
7.1	Servidor: Ubuntu Server.....	61
7.2	Base de Datos: PostgreSQL	62
7.3	Servidor Web con soporte de servlets: Apache Tomcat.....	63
7.4	Servidor de mapas: Geoserver.....	64
7.5	Geoportal: Openlayers.....	65
7.6	Tecnologías Web: HTML, CSS, JSP, JavaScript.....	66
7.6.1.	HTML.....	66
7.6.2	CSS.....	66
7.6.3	JSP.....	66
7.6.4	Javascript.....	67
7.6.5.	Editores de código y debug.....	67
8.	Pruebas.....	68
8.1	Pruebas de funcionamiento.....	68
8.1.1	Usuario externo.....	68
8.1.2	Trabajador.....	69
8.1.3	Técnico y voluntario.....	72
8.1.4	Coordinador.....	73
8.2	Estándar XHTML y CSS.....	74
9.	Planificación y gestión económica.....	75
9.1	Planificación	75
9.2	Gestión económica.....	75
10.	Conclusión y trabajo futuro.....	76
	Bibliografía.....	79
	Annexo 1: Ficha Social.....	81
	Annexo 2: Ficha técnica.....	96
	Annexo 2: Censo.....	100
	Annexo 4: Tablas de la Base de Datos.....	101
	Annexo 5: Informe generado de la comunidad de Huayllapampa.....	114

Acrónimos

AECIB: Agència d'Emigració i Cooperació Internacional de les Illes Balears
AECID: Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
BBDD: Base de Datos
BSD: Berkeley Software Distribution
CCD: Centre de Cooperació per al Desenvolupament de la UPC
CSS: Cascading Style Sheets
CORDES : Asociación para la Cooperación y el Desarrollo Comunal de El Salvador
HTML: HyperText Markup Language
IDE: Infraestructuras de Datos Espaciales
ISF: Ingeniería Sin Fronteras
JSP: Java Server Pages
GPL: General Public License
GPS: Global Positioning System
MIT: Massachusetts Institute of Technology
ONG: Organización No Gubernamental
OGC: Open Geospatial Consortium
PCR: Programa de Conocimiento de la Realidad
SIG: Sistemas de Información Geográfica
SQL: Structured Query Language
TIC: Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones
UOC: Universitat Oberta de Catalunya
UPC: Universidad Politécnica de Catalunya
UML: Unified Modeling Language
UTM: Universal Transversal de Mercator
WFS: Web Feature Service
WMS: Web Map Service

Resumen

Desde hace unos años las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) están jugando un papel muy importante dentro del mundo de la cooperación. Tanto es así, que en los Objetivos del Milenio de las Naciones Unidas se ha marcado como meta aprovechar los beneficios de estas tecnologías con el objetivo de “fomentar una asociación mundial para el desarrollo”¹.

Dentro del área de las TIC, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) juegan un papel importante en la cooperación para el desarrollo ayudando a las ONGs en tareas de análisis y planificación. Por ejemplo, la ONG Ingeniería Sin Fronteras (ISF), en El Salvador, hace uso de los SIG para realizar el diseño de sistemas de agua y saneamiento en comunidades rurales.

Aunque la geoinformación tiene un gran potencial dentro del área de la cooperación, la falta de recursos y conocimiento hace que no se le saque el máximo partido posible. En muchos casos, las tecnologías utilizadas se encuentran desfasadas, no se facilita el acceso a la información, las interfaces no son usables e incluso no se garantiza la seguridad de la información.

ISF lleva desde el año 2005 utilizando prácticamente el mismo SIG para la implementación de su programa “Plan Director de abastecimiento de agua y saneamiento” en El Salvador. A partir del año 2012 con el inicio del programa Plan Director en Bolivia, se decide implementar un nuevo SIG para solucionar las carencias que se llevaban arrastrando desde hacía años.

Este proyecto parte del SIG utilizado en el Plan Director en El Salvador. Se analizan las debilidades del sistema anterior y se propone una nueva solución en base a una serie de objetivos: la centralización de la información, la mejora de la consistencia y accesibilidad de la información, la mejora de la usabilidad de la interfaz, la seguridad y fiabilidad del sistema y el uso de una tecnología basada en el software libre.

Como resultado se presenta el diseño del nuevo SIG, sus dificultades en la implementación, la planificación y gestión económica del proyecto, así como las conclusiones sacadas y las posibles mejoras que se podrían hacer en el futuro.

1 <http://www.undp.org/spanish/mdg/goallist.shtml>

1. Introducción y motivación

1.1 Introducción

El proyecto que se presenta en esta memoria se enmarca dentro del programa "Plan Director de infraestructuras de saneamiento y abastecimiento de agua en comunidades rurales del municipio de Pocona". Co-financiado por la "Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo" (AECID) y la "Agència d'Emigració i Cooperació Internacional de les Illes Balears" (AECIB) y ejecutado por la ONG española Ingeniería Sin Fronteras (ISF) y la ONG Boliviana Mosoj Causay.

Ingeniería Sin Fronteras es una asociación de cooperación para el desarrollo que nace el año 1990 a partir de un grupo de estudiantes de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid. Actualmente ISF está formada por 13 asociaciones de toda España que trabajan en proyectos de cooperación al desarrollo en el Sur, la formación y la investigación en tecnología para el desarrollo humano en el Norte y acciones de sensibilización y campañas de incidencia en el Norte. Todo ello con una misión en común: "garantizar el acceso universal a los servicios básicos, acompañando el cambio social y el fortalecimiento de las poblaciones del Sur, respetando siempre las características culturales y técnicas."²

El Plan Director es una metodología iniciada por ISF Cataluña (ISF-Cat) en El Salvador. En el año 2001, a raíz de los terremotos ocurridos en El Salvador se decidió hacer una evaluación del acceso al agua potable de la población rural de la zona sur del departamento de La Libertad. Tras esta evaluación se observaron "graves carencias de información y la inexistencia de una gestión integral y equitativa de los recursos hídricos"³. Es en este momento cuando nace la idea de realizar el Plan Director: un "estudio que englobe una visión integral de la problemática de los recursos hídricos con el objetivo de planificar el desarrollo sostenible de los municipios."⁴

A partir del año 2002 ISF-Cat y la ONG Salvadoreña Asociación para la Cooperación y el Desarrollo Comunal de El Salvador (CORDES), mediante una metodología participativa con las comunidades rurales, inician el Plan Director para identificar sus vulnerabilidades y proponer alternativas para mejorar la gestión de los recursos hídricos en el departamento de La Libertad.

² <https://www.isf.es>

³ ACUA y ESF, Metodología del plan director para el abastecimiento y saneamiento de agua en zonas rurales del sur de la libertad, Ingeniería Sin Fronteras, 2005, p. 5

⁴ Eraso, L., Plan Director para el abastecimiento y saneamiento de aguas en el sur de La Libertad. Municipio de Nueva San Salvador (El Salvador), Ingeniería Sin Fronteras, 2003, p. 2

A partir del año 2008 ISF Baleares juntamente con la ONG local Mosoj Causay empiezan a realizar proyectos de infraestructuras de abastecimiento de agua en Bolivia. Después de un par de años de trabajo en la zona, los técnicos de ISF Baleares se encuentran con el mismo problema que en El Salvador: la falta de una información verídica sobre la gestión de los recursos hídricos en la zona no hacía posible proponer soluciones mucho más integrales y efectivas. Por ese motivo se decide implementar en Bolivia en el año 2012 la misma metodología utilizada anteriormente en El Salvador.

Desde el año 2001, cuando se empezó a definir el Plan Director en El Salvador, se han ido mejorando las diferentes técnicas para identificar, almacenar, analizar y presentar la información obtenida en las comunidades. Aún así, existen ciertos limitantes tecnológicos que dificultan el trabajo diario de los técnicos, comprometen la seguridad de la información e impiden que se pueda sacar el máximo partido a todo el potencial del Plan Director. Por ese motivo, cuando se decidió implementar la misma metodología del Plan Director en Bolivia, uno de los objetivos de ISF Baleares fue la mejora del SIG usado en El Salvador.

1.2 Motivación

Mi inicio en el mundo de la cooperación y los SIG empieza en 2008 a partir del máster en Ingeniería Aplicada a la Cooperación para el Desarrollo, impartido por la UOC y ISF, donde realicé el proyecto final de máster: "Prototipo de Geoportal para el Desarrollo de los programas Hidrosanitarios en Tanzania".

Empecé a trabajar con el proyecto del Plan Director en diciembre del 2009, cuando me uní al grupo de voluntarios de El Salvador de ESF-Catalunya para ayudar en el seguimiento del proyecto y participar en las acciones de incidencia política en el Norte. Después de unos meses como voluntario en el Norte, en el febrero de 2010 realicé un voluntariado de 3 meses y medio en El Salvador gracias a una subvención del Centre de Cooperació per al Desenvolupament de la UPC (CCD).

El voluntariado en que participé fue parte del Programa de Conocimiento de la Realidad (PCR) de ESF-Catalunya que consiste en estancia corta en uno sus proyectos para conocer la realidad del Sur y el trabajo de ESF en esos países. Mi visita coincidió con la etapa de levantamiento y procesamiento de la información de los municipio de Jicalapa y Teotepeque. Viví todo el proceso del levantamiento de información en los dos municipios y ayudé en la digitalización de las primeras comunidades. Gracias a esta experiencia vivida en El Salvador, pude detectar las carencias del SIG utilizado y proponer posibles mejoras al sistema.

En septiembre del 2010 me uní al grupo de Bolivia de ISF de las Islas Baleares para hacer el seguimiento de sus proyectos de abastecimiento de agua potable. En abril del 2011 participé en la formulación del proyecto del Plan Director en la zona de Pocona, Bolivia que finalmente fue financiado por la AECID en el 2012. El proyecto empezó a ejecutarse en agosto del 2012 y en septiembre del 2012 fui contratado para mejorar el SIG utilizado en El Salvador y implantarlo en Bolivia.

De todo este recorrido surge el proyecto que se presenta en esta memoria, con la intención de mostrar las carencias detectadas en el SIG utilizado en El Salvador y las mejoras obtenidas con el nuevo SIG en Bolivia. Mostrando todo su proceso de creación, desde los requerimientos hasta las posibles futuras mejoras del actual sistema.



Figura 1: Realizando el aforo de un nacimiento en la comunidad Sihupilapa Arriba, Teotepeque, El Salvador. Mayo 2010

1.3 Estructura de la memoria

A continuación se detallan los diferentes puntos que forman esta memoria, organizado en capítulos:

- **Capítulo 2: El Plan Director.** Se explica la metodología del Plan Director, utilizada tanto en Bolivia como en El Salvador, en los proyectos de abastecimiento de agua potable y saneamiento.
- **Capítulo 3: Antecedentes.** Se presenta el SIG utilizado en El Salvador con su diseño y tecnología utilizadas y se analizan sus carencias y virtudes.
- **Capítulo 4: Objetivos.** A partir de las carencias y virtudes del SIG utilizado en El Salvador, se marcan los requisitos que deberá tener el futuro SIG en Bolivia.
- **Capítulo 5: Análisis.** Siguiendo las recomendaciones definidas por UML se realiza un análisis del sistema mediante diagramas de clases, de casos de uso y de secuencia.
- **Capítulo 6: Diseño.** Se define de qué forma se cumplirán los objetivos marcados en el punto anterior y la estructura que tendrá el SIG.
- **Capítulo 7: Implementación.** Se explican las diferentes herramientas utilizadas para llevar a cabo el diseño del SIG.
- **Capítulo 8: Pruebas.** Se realizan un conjunto de pruebas con el fin de testear el SIG y comprobar la aparición de errores.
- **Capítulo 9: Planificación y gestión económica.** Se muestran los recursos utilizados tanto económicos como humanos así como el tiempo necesitado para la creación del SIG.
- **Capítulo 10: Conclusión y trabajo futuro.** Se detallan los objetivos conseguidos en la implementación del nuevo SIG y qué posibles mejoras se podrían realizar en el futuro.

2. El Plan Director

El Plan Director es una vía de conocimiento del territorio y de la realidad existente alrededor del recurso hídrico en una zona determinada. Es un instrumento que permite obtener información precisa y de calidad, tanto para las alcaldías como para las comunidades u otras instituciones, dimensionar los problemas y ofrecer soluciones.

Las alcaldías y comunidades son conscientes de su problemática entorno a la gestión del agua, pero muchas veces no saben como solucionarlo ni cuanto les costaría. El resultado de ejecutar el Plan Director en una zona es un conjunto de informes donde se analiza la problemática para cada comunidad y se ofrecen los pasos a seguir para dar una solución. Los informes dan respuesta a una serie de preguntas como por ejemplo: ¿Cuál es la comunidad que necesita acceso al agua o saneamiento más urgentemente? ¿Cómo es la calidad y cantidad de agua en cada comunidad? ¿Cuánto costaría y de qué manera puede abastecerse de agua y saneamiento cada comunidad? ¿Está la comunidad lo suficientemente organizada para poder gestionar un sistema de agua o saneamiento? ¿Qué medidas debería tomar la alcaldía y las comunidades para proteger las fuentes de agua?

Para dar respuesta a estas preguntas se divide la metodología del Plan Director en cuatro etapas. Cada una de ellas de 4 meses, formando ciclos de un año:

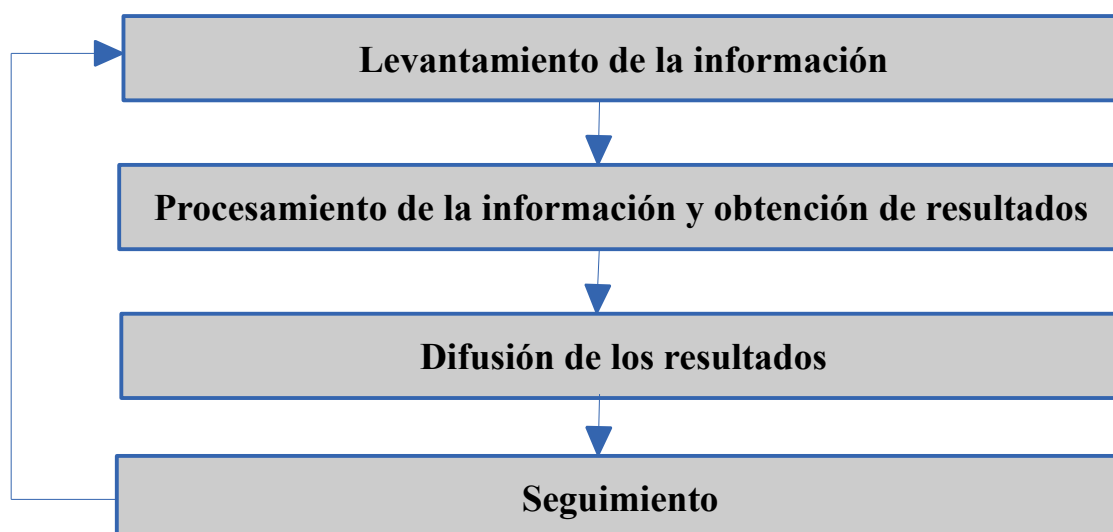


Figura 2: Etapas del Plan Director

2.1 Levantamiento de la información

El levantamiento de la información es la primera de las etapas del Plan Director. Se realiza durante el final de la época seca, de septiembre a diciembre, que es cuando las condiciones climatológicas en Bolivia son más adversas porque la falta de agua es mayor. Se divide en cuatro etapas:

1. **Conocimiento del contexto social y biofísico de la zona:** Se consultan fuentes bibliográficas o estudios que se hayan realizado en la zona con anterioridad para conocer mejor la región donde se va a trabajar.
2. **Contacto con las instituciones:** Se contacta con las principales instituciones de la zona: alcaldías, sindicatos agrarios, organizaciones de mujeres, unidades de salud, directores de escuela y líderes religiosos con el objetivo de establecer un primer contacto y presentar el Plan Director.



Figura 3: Presentación del Plan Director a las instituciones en la alcaldía de Jicalapa, El Salvador. Febrero 2010

3. **Foro municipal:** Se convoca un foro municipal donde se invitan a las instituciones y a los líderes comunitarios. En el foro se presenta la ONG así como el trabajo que se pretende realizar en la zona. Se intenta motivar a los líderes comunitarios para que ellos transmitan el mensaje a las comunidades. Al final del foro se forma un calendario

donde se especifica que días se visitará cada comunidad.



Figura 4: Foro municipal en Jicalapa, El Salvador. Marzo 2010

4. **Visita a las comunidades:** La visita de las comunidades se divide en tres partes: el informe social, el mapa de la comunidad y el informe técnico.
- Informe social: Junto con toda la comunidad se rellena una ficha social con el objetivo de extraer información general de la comunidad: infraestructuras, organización comunitaria, actividades económicas, hábitos en torno al agua y al saneamiento.



Figura 5: Rellenando el cuestionario del taller social en la comunidad Laimmiña, Pocona, Bolivia. Diciembre 2012

- Mapa de la comunidad: Junto con algunos miembros de la comunidad se realiza un mapa donde se ubican todos los datos relevantes que después serán usados para el diseño de soluciones de abastecimiento de agua y saneamiento. Como por ejemplo: viviendas, caminos, ríos, pozos, nacimientos de agua, puntos de contaminación o de riesgo (inundaciones, deslaves, asaltos), red eléctrica, sistemas de saneamiento o de abastecimiento de agua existentes.
- Informe técnico: Mediante un GPS, se georeferencian los puntos claves marcados en el mapa creado por la comunidad. Además se visitan los nacimientos y los pozos para medir su aforo y hacer un análisis químico del agua. Todos estos datos se van rellenando en una ficha técnica.



Figura 6:

Realizando el mapa comunitario en la comunidad Sihupilapa Arriba, Teotepeque, El Salvador. Mayo 2010



Figura 7:

Realizando el aforo de un nacimiento de agua en la comunidad Qollpa, Pocona, Bolivia. Noviembre 2012

2.2 Procesamiento de la información

La siguiente etapa del Plan Director es el procesamiento de la información. En una primera fase se organiza y digitaliza toda la información recopilada: informe social y técnico, puntos GPS, fotografías y mapas comunitarios. Esta es una fase fundamental para los procesos de análisis, diseño y seguimiento, ya que se necesita que se pueda acceder a la información de una forma fácil y concreta.

Figura 8: Introduciendo la información recopilada en la Base de Datos

Después se diseñan las alternativas de abastecimiento de agua y saneamiento para cada comunidad. Para cada alternativa, se especifica de que manantiales se extraería el agua y de que manera llegaría a cada vivienda: gravedad o bombeo y cantareras o domiciliar. Se marcan donde estarían ubicados los tanques o por donde pasarían las tuberías. Se calculan las presiones, diámetros de las tuberías, la potencia del motor si hiciera falta bombeo y el coste de la obra.

Una vez realizadas las alternativas para cada comunidad, se establecen criterios de priorización de esas actuaciones. La prioridad se establece en función de "criterios de urgencia en el suministro, viabilidad en el mantenimiento y la sostenibilidad del futuro sistema de agua." 5

5 ESF, Metodología del Plan Director, Marzo 2009, p.11

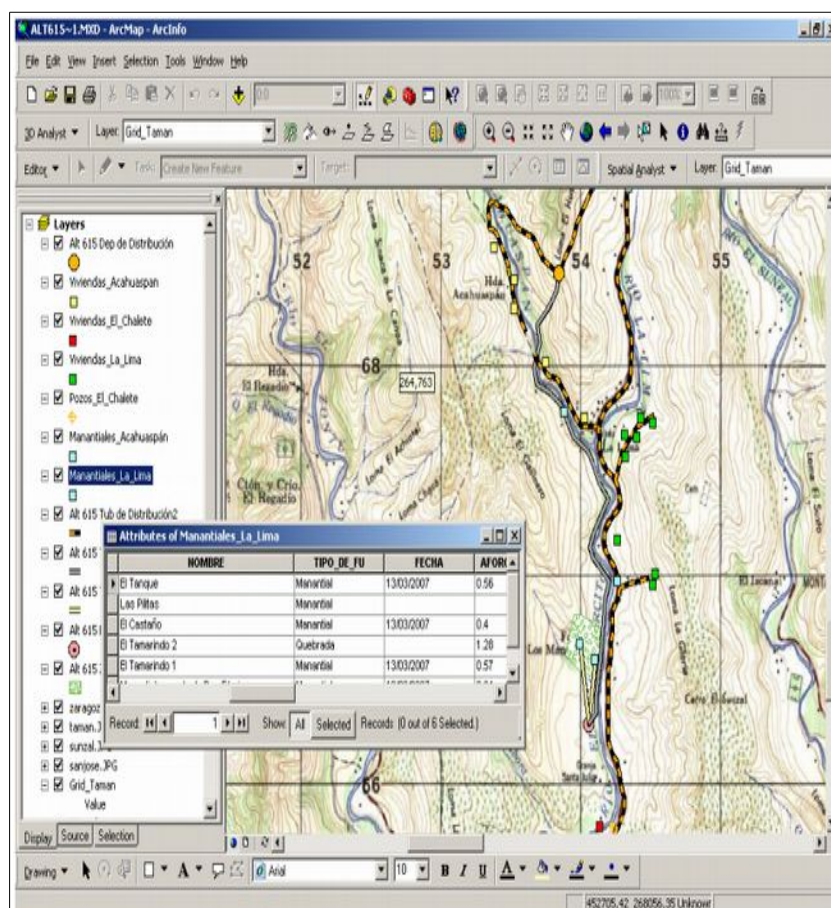


Figura 9: Diseño de alternativa de abastecimiento de agua

Como resultado de todo este análisis se genera un informe para cada comunidad y un informe para la alcaldía. Ahí se dan las respuestas a todas las preguntas que nos hacíamos al principio del estudio y las presentan de una manera entendible para los líderes comunitarios y los técnicos de la alcaldía.

2.3 Difusión de los resultados

Una vez generados los informes se vuelve a la alcaldía y las comunidades para presentar los problemas detectados, explicar las soluciones que se proponen y resolver cualquier duda que puedan tener. Se intenta que con este documento y nuestro apoyo:

- Las alcaldías puedan dimensionar y priorizar mejor sus problemas entorno al agua.
- Las comunidades tomen la iniciativa para solucionar sus problemas presionando a la alcaldía o otras instituciones para ello.



Figura 10: Entrega del informe en la comunidad Los Pinos, La Libertad, El Salvador. Noviembre 2006

2.4 Seguimiento

Para que se puedan llevar a cabo las soluciones que se dan en los informes, después de finalizar el estudio se acompaña durante un tiempo a las comunidades y alcaldías para ayudarlas y aconsejarlas en cualquier trámite que necesiten.

3. Antecedentes

El SIG que se está utilizando en El Salvador para ejecutar el Plan Director fue diseñado al inicio del proyecto en el año 2002. Está formado por varias herramientas que interaccionan entre ellas para obtener finalmente los informes que se entregan a las alcaldías y comunidades. Para explicar este SIG, partiremos de los insumos generados en la fase de visitas a las comunidades y explicaremos el proceso que se sigue hasta obtener los informes, comentando cada una de las herramientas que intervienen. Por último, se analizarán las virtudes y carencias del sistema en sí.

3.1 ¿Cómo se organizan y almacenan los insumos generados?

Durante la visita a una comunidad se generan diferentes insumos, elementos claves que intervienen en la generación de los informes:

- Un documento con el censo de la población, donde se desglosa cada familia en los miembros que la forman.
- Un documento de acta y lista de asistencia del taller en la comunidad.
- La ficha social, que es el documento donde se anotan las respuestas que da la comunidad en el taller social. Como por ejemplo, de qué forma se abastecen de agua o saneamiento o cuál es su principal actividad económica.
- La ficha técnica, que es el documento donde se anotan todos los datos relevantes de la visita técnica. Por ejemplo, aforo de las fuentes de agua, los resultados del análisis químico de las fuentes de agua o pozos o el tipo de cobertura vegetal entorno a la fuente.
- El mapa de la comunidad.
- Puntos georeferenciados y almacenados en un GPS.
- Fotografías de los talleres, de la comunidad y de las fuentes de agua y pozos.

El primer factor que hay que tener en cuenta es que durante la fase de levantamiento participan dos o tres grupos que trabajan en paralelo en la misma zona. Durante esta etapa, todos los insumos como las fotografías o los puntos GPS están repartidos por los grupos que participan en el levantamiento de información. Por lo que llegada la segunda fase del proyecto, la de "Procesamiento de la información" tendremos la información de las comunidades descentralizada por grupos de trabajo.

Después del levantamiento de la información los técnicos tienen que ordenar y digitalizar toda

la información levantada de las comunidades. Para ello cada grupo se encarga de las comunidades que ha visitado y al final del proceso se comparte la información con los otros grupos. Cada grupo genera en su computadora una carpeta para cada comunidad. En esa carpeta se almacenan:

- Las fotografías de la comunidad, de los talleres y de las fuentes de agua.
- Los puntos georeferenciados en un archivo de tipo Shape File⁶.
- Una fotografía del mapa de la comunidad.
- El censo y el acta escaneados.

La información recogida en los talleres sociales y técnicos se guarda en una Base de Datos de Microsoft Access⁷, exactamente la versión 2002. Debido a la descentralización de la información lo que se hace es replicar la BBDD madre en 2 o 3 hijos dependiendo del número de grupos que hayan visitado las comunidades. Así cada grupo trabaja con una réplica de la BBDD madre. En la Figura 11 se puede ver un ejemplo de cómo el grupo 1 introduce la información de una comunidad.

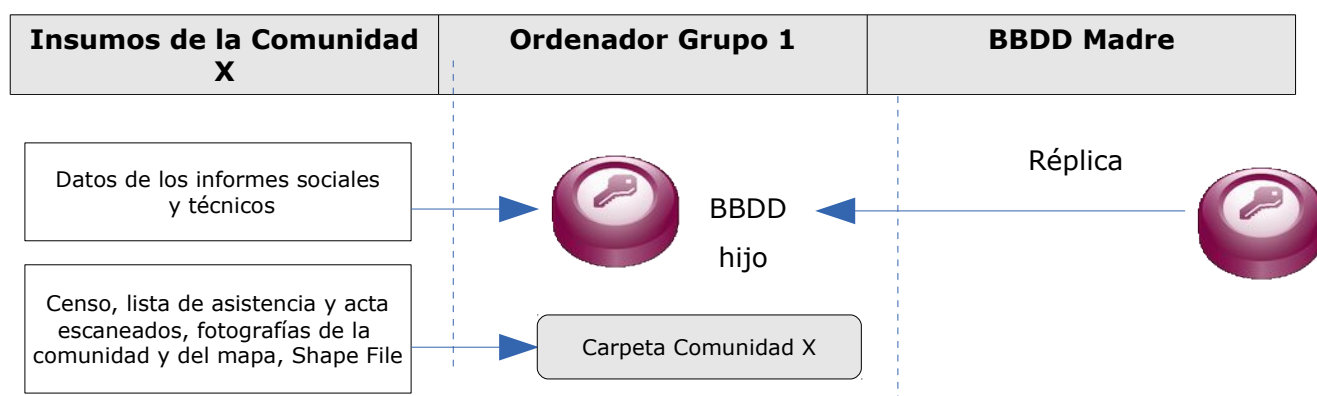


Figura 11: Grupo 1 introduciendo los datos de la Comunidad X

Una vez que cada grupo ha digitalizado la información de sus comunidades, ésta se comparte con el resto de grupos. Para ello:

1. Se integran todas las BBDD hijo con la BBDD madre
2. Se vuelve a replicar la nueva BBDD madre para que los técnicos tengan la versión actualizada con todas las comunidades
3. Se copian todas las carpetas de las comunidades que les falten a las computadoras de los técnicos.

⁶ <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>

⁷ <http://office.microsoft.com/es-es/access>

En la Figura 12 se puede ver el proceso de como tres grupos de trabajo comparten su información con el resto de grupos:

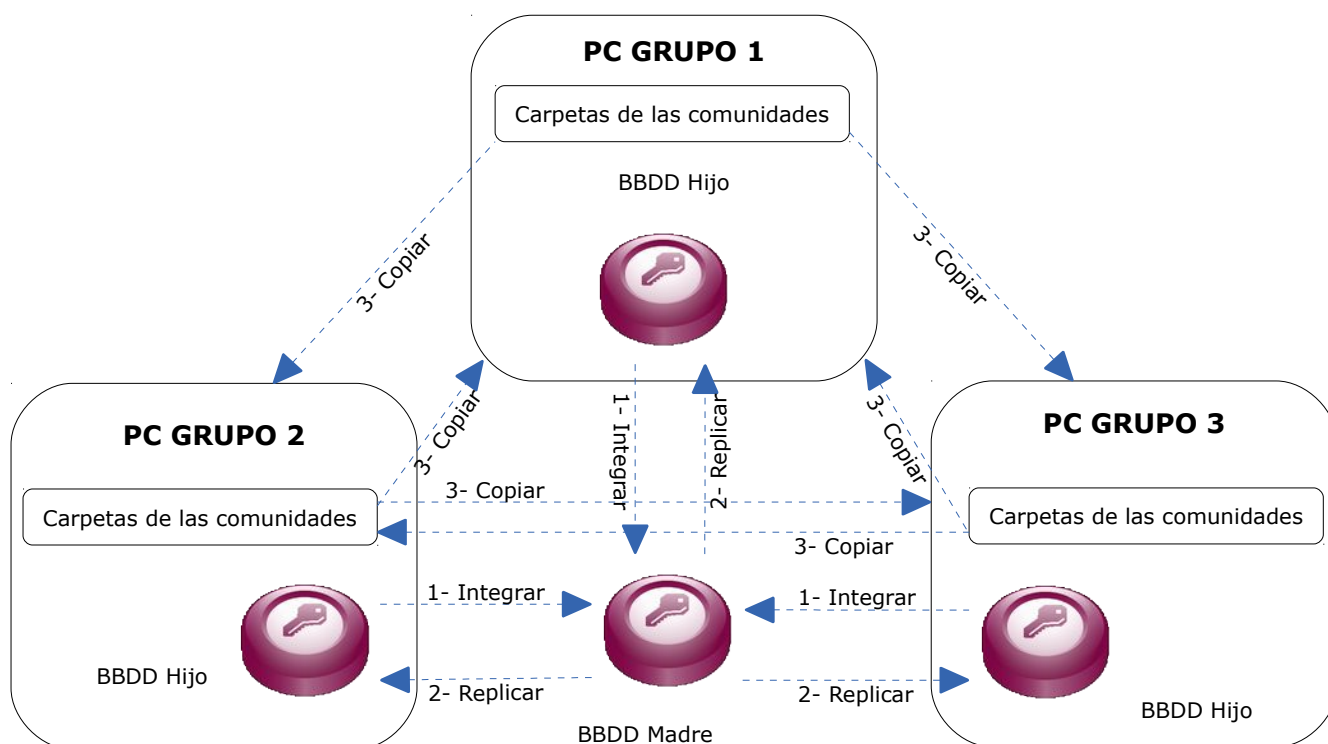


Figura 12: Integración de la información después de la introducción de los datos de las comunidades

3.2 ¿Cómo se analiza la información para generar los informes?

Para poder realizar los informes se utilizan 3 herramientas que interaccionan entre ellas: ArcGIS8, una hoja de cálculo de Microsoft Excel⁹ y la BBDD de Microsoft Access.

- La Base de Datos de Microsoft Access aporta los datos no espaciales necesarios para poder dimensionar la obra: cuanta gente vive en esa comunidad, el caudal de las fuentes de agua o los resultados de los análisis del agua en terreno. Además genera automáticamente un informe social en Microsoft Word¹⁰ para cada comunidad con los datos introducidos.
- El ArcGIS nos permite consultar los puntos GPS almacenados en los Shape File y cruzarlos con un mapa de curvas de nivel de la zona para poder delimitar por donde tendrían que pasar las tuberías, dónde tendría que estar ubicado el tanque o la necesidad o no de una línea de bombeo.

8 <http://office.microsoft.com/es-es/excel/>

9 <http://www.esri.es/es/productos/arcgis/>

10 <http://office.microsoft.com/es-es/word/>

- Con la hoja de cálculo de Microsoft Excel se realizan los cálculos de la obra como el volumen del tanque, las presiones de cada tramo para calcular el diámetro de las tuberías o la potencia del motor necesaria.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
19	CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN, DE LA BOMBA NECESARIA Y DE LA CUOTA A PAGAR POR LOS USUARIOS																	PAG 2
20	Nº Habitantes actual:	361																
21	Coefficiente de crecimiento	2.1																
22	Nº Habitantes en 20 años	548																
23	Dotación (litros/hab.día):	80		40-50 cantareras; 50-80 domiciliar														
24	Consumo Total diario (l):	43.840		Habitantes*Dotación														
25	Consumo máximo diario (l):	56.992		Consumo*1.3														
26	Consumo Total diario a 20 años (m3):	43.84																
27	Consumo Total diario a 10 años (m3):	35.60		Para el cálculo de la bomba														
28																		
29																		
30	horas bombeo	Caudal [m3/h]	Caudal [m3/seg]		1"	1.5"	2"	2.5"	3"									
31	7	5.09	1.41E-03		2.79	1.24	0.70	0.45	0.31									
32	8	4.45	1.24E-03		2.44	1.08	0.61	0.39	0.27									
33	9	3.96	1.10E-03		2.17	0.96	0.54	0.35	0.24									
34	10	3.56	9.89E-04		1.95	0.87	0.49	0.31	0.22									
35																		
36	Diámetro [pulg.]	Diámetro [m]	Sección tubería [m2]															
37	0.5	0.0127	1.27E-04															
38	1	0.0254	5.07E-04															
39	1.5	0.0381	1.14E-03															
40	2	0.0508	2.03E-03															
41	2.5	0.0635	3.17E-03															
42	3	0.0762	4.56E-03															
43																		
44	TUBERÍA IMPULSIÓN		DEPÓSITO BOMBEO															
45	Caudal [m3/s]	9.89E-04		1.22E-03														
46	Velocidad [m/s]	0.87																
47	Sección [m2]	1.14E-03																
48	Diámetro de la tubería [m]	0.0381																
49																		
50	PERDIDAS			10% pérdidas puntuales														
51	Rugosidad relativa	3.94E-03																
52																		
53																		
54																		
55																		
56																		
57																		
58																		
59																		
60																		
61																		
62																		
63																		
64																		
65																		
66																		
67																		
68																		
69																		
70																		
71																		
72																		
73																		
74																		
75																		
76																		
77																		
78																		
79																		
80																		
81																		
82																		
83																		
84																		
85																		
86																		
87																		
88																		
89																		
90																		
91																		
92																		
93																		
94																		
95																		
96																		
97																		
98																		
99																		
100																		

Figura 13: Hoja de cálculo de Microsoft Excel para los cálculos de la obra

Una vez finalizado todo el estudio se redactan los informes para las comunidades y alcaldías añadiendo las fotografías, mapas y cálculos necesarios.

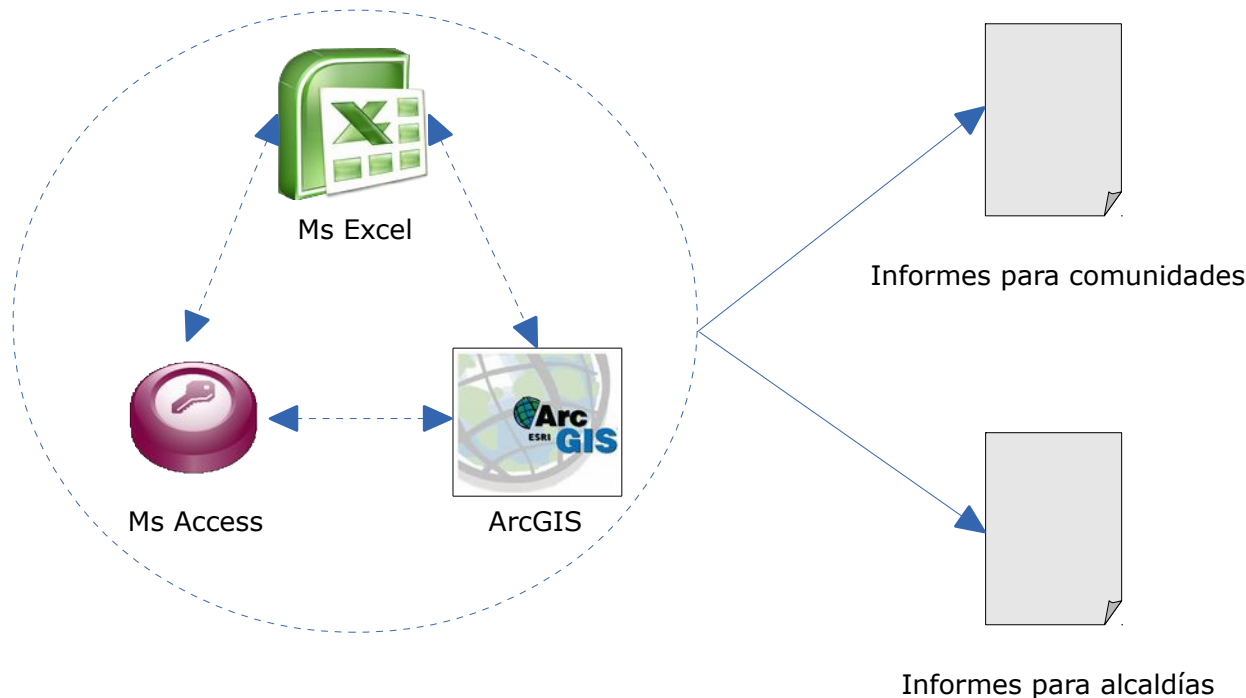


Figura 14: Generación de los informes

3.3 Carencias y virtudes del SIG utilizado en El Salvador

A continuación se comentan las principales virtudes y carencias del SIG y cómo éstas benefician o perjudican en el día a día a los técnicos del proyecto:

SIG utilizado en El Salvador	
Carencias	Virtudes
- No se utiliza una BBDD espacial	- Se puede trabajar offline
- La información está descentralizada	- Es fácil realizar modificaciones en la BBDD
- No están automatizadas las tareas de backup	- La generación de informes sociales es automática
- No es multiplataforma	
- No es Software libre	
- No se facilita la publicación de la información	

Carencias:

- La BBDD de Microsoft Access no es una base de datos espacial¹¹, por lo que no es capaz de administrar datos espaciales. Este hecho hace que tengamos que tener toda la información del proyecto separada en dos herramientas. Por un lado tenemos la información alfa-numérica que se almacena en Microsoft Access y por otro lado los datos espaciales que se guardan en "Shape Files". Esto dificulta mucho el trabajo de los técnicos a la hora de realizar las alternativas de abastecimiento de agua y saneamiento ya que tienen que ir cruzando los datos de una herramienta a otra. Por ejemplo, si estamos abriendo un "Shape File" de todas las fuentes de una comunidad con el ArcGIS tendremos que ir consultado a la vez con Microsoft Access las características de cada fuente, como el caudal o el análisis químico del agua. También imposibilita realizar consultas espaciales. Por ejemplo, ¿Cómo podríamos saber que fuentes de agua con un caudal mayor a 0.5 l/s están ubicadas a menos de 3 km de alguna comunidad?

- La información está descentralizada, no se tiene un servidor que almacene toda la información del proyecto y permita a los clientes conectarse a él para consultarla. Ésto provoca graves problemas de consistencia y seguridad de la información. Por ejemplo:

¹¹ Spatial Databases: A Tour, Shashi Shekhar and Sanjay Chawla (Prentice Hall, 2003) pp. 21-42
<http://www.spatial.cs.umn.edu/Book/sdb-chap1.pdf>

- Cuando los técnicos están introduciendo la información en Microsoft Access tienen que hacer tantas réplicas de la BBDD Madre como grupos de trabajo existan. El problema es que no se tiene un control de cuantos hijos se han generado de la BBDD madre ni que técnicos están trabajando con cada uno de ellos. Incluso a veces se realizan réplicas de las BBDD hijo para que otros técnicos del mismo grupo puedan trabajar. Ésto provoca que se encuentren muchas veces comunidades replicadas y no que se sepa cual es la versión correcta. O todo lo contrario, que no se sepa donde está una comunidad en concreto.
- Cuando los técnicos están realizando el diseño de alternativas, tenemos toda la información replicada en cada computadora. Así que cada vez que algún técnico hace una pequeña modificación en su BBDD, la BBDD madre debería ser actualizada y replicada en nuevos hijos para cada grupo. Si eso no se hace al momento nos encontramos con varias BBDD hijo con diferente información referente a la misma comunidad. Actualizar después de cada cambio la BBDD madre supone un esfuerzo muy grande por lo que normalmente se tienen las BBDD desactualizadas pudiendo provocar errores en el diseño de las alternativas.
- Al no disponer de toda la información centralizada en un servidor no existe una automatización de las tareas de backup. La política que se sigue para la creación de backups es que hasta que no se acaban todos los informes de un municipio no se realiza un backup en un CD o DVD con toda la información de ese municipio. Esto supone un gran riesgo para la seguridad de la información, ya que hasta el final de la segunda fase no realizan backups.

- Todo el Software usado sólo funciona bajo Windows y no es Software Libre. A efectos prácticos para los técnicos eso no supone ningún problema ya que todos usan Windows y trabajan con copias ilegales, hecho muy común en los países en vías de desarrollo. Pero esto no debería ser así y menos si se cuenta que se está trabajando en un proyecto de cooperación y una de las líneas de ISF es la defensa y uso del Software Libre con el objetivo de disminuir la brecha digital entre los países del norte del sur y así poner la tecnología al servicio del desarrollo humano¹². Además, a día de hoy, existen multitud de SIG de Software libre, como qGIS¹³ e incluso algunos de ellos impulsados desde España como GvSIG¹⁴, creado por la Universidad de Valencia.

12 Software Libre y Cooperación: Hacia un entendimiento global, ISF (Emilio F. Moya, Marta Fernández, Blanca Serrano)

<http://www.isf.es/adjuntos/cas/pdf/dossiersoftlibre06.pdf>

13 <http://www.qgis.org/>

14 <http://www.gvsig.com>

- El Plan Director es un proyecto donde su objetivo no es crear infraestructuras sino la creación de información. Por lo tanto se debería intentar que la información llegara al mayor número de personas o instituciones posibles. Ahora mismo esta información se hace llegar a través de copias imprimidas o CDs que se reparten a diferentes organismos. La herramienta que se está utilizando no aporta facilidades para la publicación de la información ya que ésta no es accesible a través de Internet.

Virtudes:

- No se necesita de conexión a Internet o estar conectado a una red local para entrar la información o realizar los informes. Este factor al inicio del proyecto en 2002 era clave ya que la red de Internet en El Salvador y el equipo disponible eran muy deficientes. Ahora mismo después de 11 años y con la mejora de las tecnologías en la zona éste no sería un factor relevante en el diseño del SIG.

- Una de las ventajas del SIG actual es que no se necesita de grandes conocimientos técnicos para modificar la BBDD de Microsoft Access. Ésto facilita las tareas de los técnicos cuando tienen que modificar, añadir o eliminar un campo de la Base de Datos ya que lo pueden hacer ellos mismos.

- La posibilidad de sincronizar Microsoft Access con Microsoft Office permite la generación automática de informes sociales. Ésto ahorra mucho tiempo a los técnicos al no tener que escribir los informes sociales.

4. Objetivos

Desde que se decidió realizar el Plan Director en Bolivia, uno de los objetivos que se marcó para la ejecución del proyecto fue la mejora del SIG utilizado en El Salvador. Se requería un nuevo SIG capaz de gestionar de una manera más eficiente la información levantada por el Plan Director y que solventara los problemas que se comentan en el capítulo Antecedentes de esta memoria.

Debido a la falta de tiempo y recursos en el proyecto se decidió realizar una primera fase para paliar las principales carencias del SIG anterior. En este PFC se llevan a cabo esos objetivos marcados durante la primera fase. En el capítulo 9 de esta memoria "Conclusión y trabajo futuro" se detallan aquellos objetivos que se tendrían que realizar en una segunda fase para acabar de solucionar los problemas del SIG anterior.

Para definir los objetivos funcionales y no funcionales que se deben realizar en esta primera fase se mantuvieron diferentes charlas con la coordinadora, los técnicos y los voluntarios del proyecto del Plan Director en Bolivia, así como con la coordinadora del proyecto del Plan Director en El Salvador. Como resultado de estas charlas se decide marcar como prioritario en esta primera fase: la mejora del almacenamiento y la publicación de la información. A continuación se presentan los objetivos a conseguir:

Objetivos a conseguir en el proyecto	
Objetivos funcionales	Objetivos no funcionales
- Base de Datos	- Centralización de la información
- Interfaz Web para la gestión de información	- Base de Datos espacial
- Página Web con geoportal para la publicación de información	- Accesibilidad de la información
	- Usabilidad en la interfaz Web
	- Seguridad de la información
	- Software libre
	- Multiplataforma

4.1 Objetivos funcionales

4.1.1 Base de Datos

Crear una nueva Base de Datos capaz de gestionar la información generada durante la fase de levantamiento de la información: los datos extraídos de las fichas sociales (ver anexo 1: Ficha Social), de las fichas técnicas (ver anexo 2: Ficha Técnica) y del censo de la comunidad (ver anexo 3: Censo), los puntos GPS, las fotografías, el mapa de la comunidad y el acta de los talleres. También deberá almacenar para cada comunidad los informes generados durante la fase de análisis en formato PDF.

Además, para evitar los problemas de seguridad de la información del anterior SIG se realizarán backups de forma periódica y automática de toda la información almacenada en la Base de Datos.

4.1.2 Interfaz Web para la gestión de información

Crear una interfaz Web capaz de gestionar el contenido de la Base de Datos permitiendo la creación, edición, consulta y eliminación de la información de las comunidades.

Además se deberá generar automáticamente un informe de cada comunidad como ya hacía el anterior SIG. Cada informe mostrará en un único documento toda información generada durante la fase de levantamiento con las fotografías de los talleres, del mapa de la comunidad y de las fuentes de agua.

4.1.3 Página Web con geoportal para la publicación de información

Para facilitar la publicación de la información generada por el propio Plan Director y dar a conocer el tipo de trabajo que hace ISF en Bolivia se creará una página Web. Esta página Web debe contener los siguientes apartados:

- Página principal con la descripción del proyecto.
- Instituciones implicadas.
- Geoportal: Aplicación Web para poder consultar la información generada por el Plan Director. Sólo deberá mostrar esas comunidades que tengan sus informes finalizados y no deberá mostrar toda la información de las comunidades, ya que algunos datos serán confidenciales.
- Contacto

4.2 Objetivos no funcionales

4.2.1 Centralización de la información

Toda la información debe estar centralizada en un único punto, que es la Base de Datos. Las Bases de Datos no se deben replicar para trabajar con ellas sino que todos los usuarios se deben conectar a una única Base de Datos para editar la información. Esto evita los problemas de consistencia de la información del anterior SIG provocados por tener que ir replicando y integrando la información en los ordenadores de cada técnico.

4.2.2 Base de Datos espacial

La Base de Datos debe ser espacial, permitiendo así almacenar en una única herramienta la información alfa-numérica y de datos espaciales. Además debe permitir las consultas de datos espaciales, como por ejemplo, ¿Cuanto caudal tiene la fuente de agua más cercana a la comunidad de Chaopiloma? Resolviendo así uno de los grandes problemas del SIG anterior donde se tenía que cruzar la información espacial y alfa-numérica desde dos herramientas distintas.

4.2.3 Accesibilidad de la información

Se deben mejorar los problemas de acceso a la información del anterior SIG para que toda la información del Plan Director se pueda consultar desde diferentes vías:

- Interfaz Web: Sólo las personas implicadas en el proyecto deben poder administrar la información de la Base de Datos desde la Interfaz Web.
- SIG de escritorio: Tanto las personas implicadas en el proyecto como cualquier persona interesada en consultar la información del Plan Director deben poder conectarse a la Base de Datos desde un SIG de escritorio. Para ello se crearán dos perfiles, uno para los técnicos del proyecto con la capacidad de modificar la Base de Datos y otro para usuarios externos al proyecto que solo podrán leer los datos públicos.
- Geoportal: Es una aplicación Web pensada para usuarios externos al proyecto que deseen consultar la información pública del Plan Director a través de un mapa interactivo.

4.2.4 Usabilidad en la interfaz Web

El tipo de usuarios que utilizan la interfaz Web no poseen grandes conocimientos de informática. Por eso se marca como un objetivo clave la usabilidad de la interfaz Web,

centrándose en los aspectos:

- Facilidad de uso: se debe conservar al máximo la misma estructura que las fichas sociales y técnicas, para que los usuarios estén familiarizados con la herramienta y su aprendizaje sea más rápido. Además los menús de navegación y las acciones a realizar para conseguir sus objetivos deben ser claras.
- Robustez: Se tienen que evitar los errores humanos para así garantizar la consistencia de la Base de Datos. Por ejemplo, no debe permitirse generar dos comunidades con el mismo código o algunos campos deben limitarse a algún tipo valores (fechas, teléfonos, códigos de las fuentes de agua).
- Rapidez: Debe responder con velocidad a todas las acciones que el usuario le solicite.

4.2.5 Seguridad de la información

El sistema debe ser seguro, evitando que otros usuarios sin permiso puedan modificar la información o acceder a la información que no es pública. También se mejorará la seguridad de la información con la automatización de forma periódica de los backups de la Base de Datos.

4.2.6 Software libre

Siguiendo los objetivos que se marcó la federación de ISF, todo el software que se utilice y cree para gestionar el Plan Director debe ser Software libre.

4.2.7 Multiplataforma

Siguiendo la línea del uso del Software Libre, se debe poder trabajar con la información desde cualquier Sistema Operativo.

5. Análisis

Para realizar el análisis del SIG que se ha implantado en el proyecto del Plan Director en Bolivia se han seguido las recomendaciones definidas por UML ("Unified Modeling Language"). Se analizó la aplicación a través de diagramas que ayudaran a comprender la complejidad del sistema. La representación de los distintos aspectos del desarrollo de la aplicación se ha centrado en tres tipos de diagrama:

- Diagrama de clases
- Diagrama de casos de usos
- Diagrama de secuencia

5.1 Diagrama de clases

Para poder realizar el diagrama de clases se necesitó realizar una abstracción de toda la clases que intervienen en el Plan Director. Centrándonos en los informes sociales y técnicos utilizados por los técnicos durante las visitas a las comunidades. Estos informes son el guión que utilizan los técnicos para recoger toda la información que después deberá ser almacenada en la Base de Datos. Los informes puede ser consultados en el Anexo 1 (Informe Social) y el Anexo 2 (Informe Técnico).

En la Figura 15 podemos ver los objetos implicados en la aplicación y cómo se relacionan entre ellos. A continuación se describe cada uno de ellos para conocer mejor como está constituido el sistema.

- Comunidad: es el elemento principal la aplicación y el núcleo del estudio realizado en el Plan Director. Contiene la información de su censo, su localización y el medio físico que la rodea, el abastecimiento de agua, el saneamiento, los factores de riesgo, las actividades económicas, los servicios y sus necesidades prioritarias.
- Departamento , Municipio y Cantón: es la división política que se utiliza en Bolivia. La zona de estudio se centra en el Municipio de Pocona, ubicado en el departamento de Cochabamba.
- Cuenca y Subcuenca: es la división a nivel hidrógrafico que se utiliza en el proyecto.
- Central Sindical, Subcentral Sindical, Organización comunal y Organización de mujeres: es la organización de base que se utiliza en las comunidades. Son los organismos de poder en el municipio, ellos toman las decisiones más importantes incluso deciden los presupuestos anuales haciendo que las alcaldías sean simplemente un ejecutor de las decisiones tomados en los sindicatos.

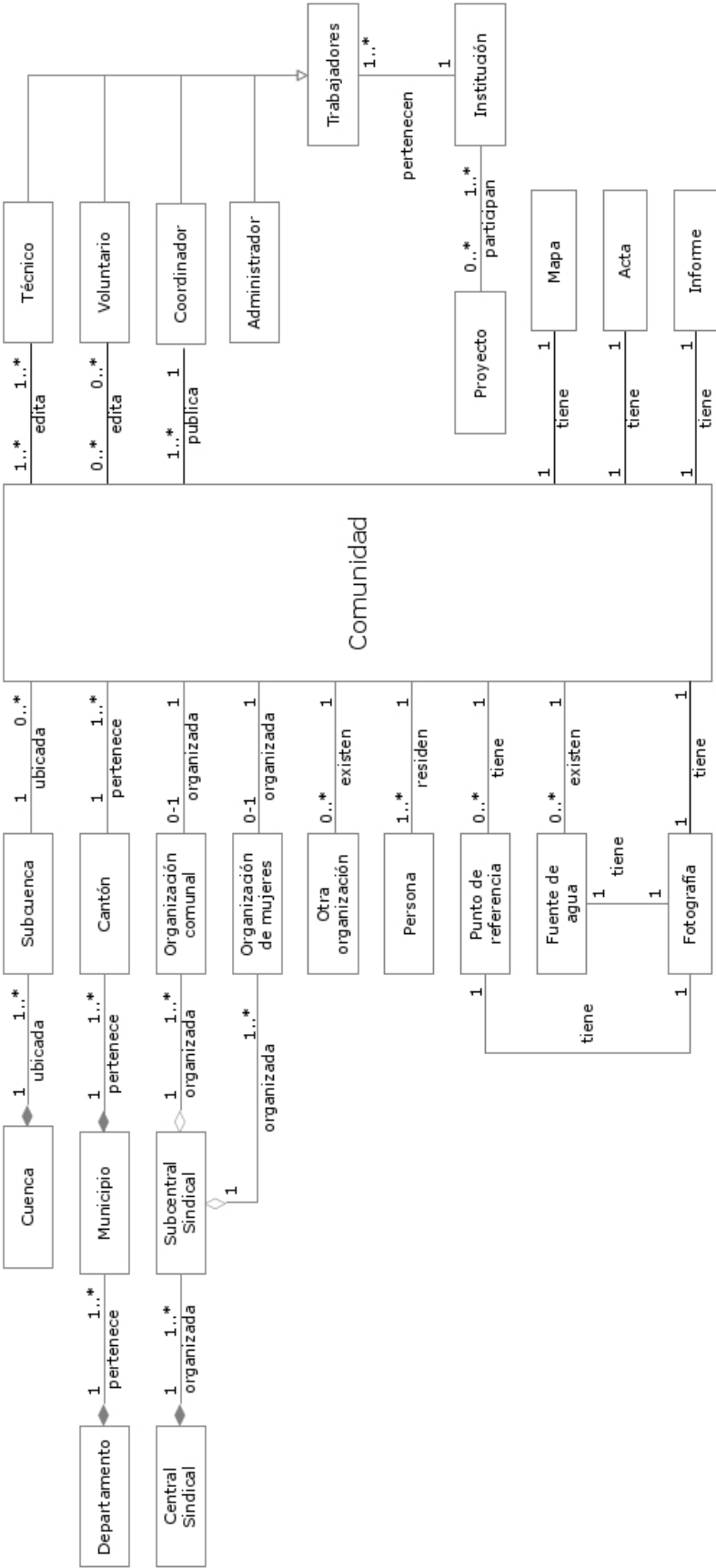


Figura 15: Diagrama de clases

- Otra organización: Se refiere a todas aquellas otras organizaciones no politizadas tanto externas como internas presentes o que han existido en algún momento en la comunidad. Como por ejemplo organizaciones productivas, religiosas, de jóvenes o otras ONGs que han visitado la comunidad.
- Persona: Personas que residen en la comunidad y que son el contacto entre nuestra institución y la comunidad en el proyecto del Plan Director.
- Fuente de agua: Son nacimientos de agua conocidos por la comunidad y que pueden ser usados para consumo humano o agropecuario.
- Fotografía: Todas aquellas fotografías de las comunidades, fuentes de agua y puntos de referencia tomadas durante la fase de levantamiento.
- Técnico: Son las personas contratadas por la ONG Boliviana Mosoj Causay y que trabajan directamente para el proyecto.
- Voluntario: Es la persona vincula a ISF que realiza un apoyo concreto al proyecto pero sin recibir una compensación económica.
- Coordinador: Es la persona contratada por ISF para coordinar el proyecto desde Bolivia.
- Administrador: Es la persona encargada de gestionar la página Web, la interfaz Web y la Base de Datos.
- Trabajador: Incluye a toda persona que trabaje en el proyecto del Plan Director
- Institución: Todas las instituciones que están implicadas de alguna manera en el Plan Director ya sea en su ejecución, coordinación o financiación.
- Proyecto: corresponde al Plan Director.

5.2 Diagramas de casos de uso

Los diagramas de casos de uso nos permiten conocer los distintos tipos de actores que podrán acceder y/o utilizar la aplicación. También sirven para especificar que acciones podrá realizar cada actor dentro de la aplicación. En la Figura 16 podemos ver todos los actores implicados en este proyecto.

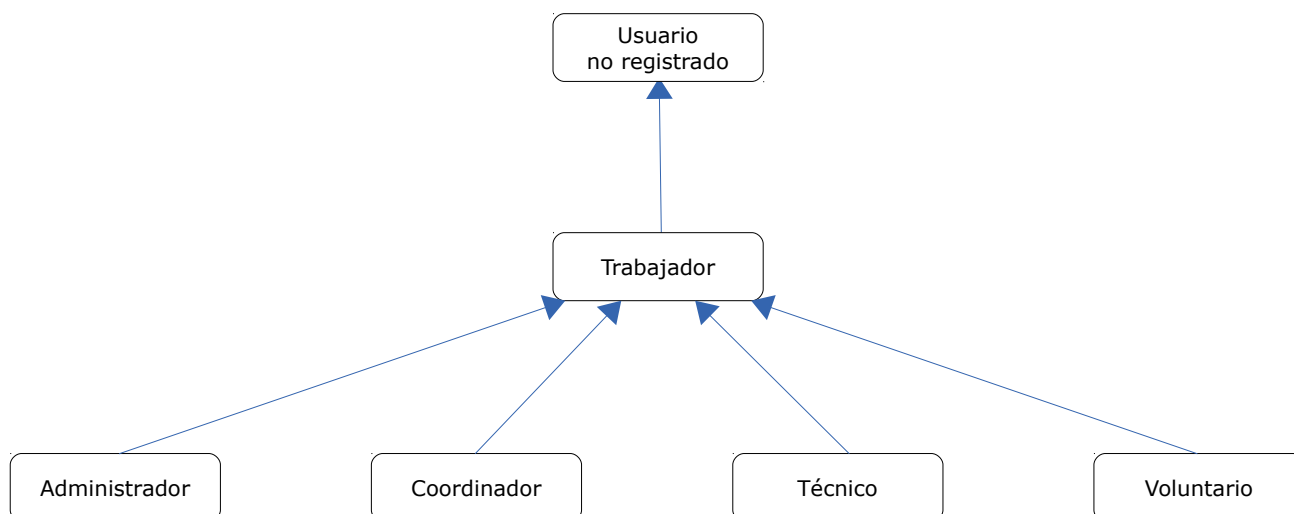


Figura 16: Actores que intervienen en el proyecto

Todos los actores derivan del usuario no registrado, que corresponde a aquella persona que aún no se ha identificado en el sistema. Siguiendo el esquema, los trabajadores heredan los casos de uso del usuario no registrado, y el administrador, coordinador, técnico y voluntario heredan los casos de uso del trabajador. A continuación se comentan los casos de uso principales de cada uno de los actores.

5.2.1 Casos de uso del usuario no registrado

El usuario no registrado corresponde a aquel actor que aún no se ha identificado en el sistema. Las acciones que podrá realizar son limitadas centrándose en la consulta de la información pública del proyecto.

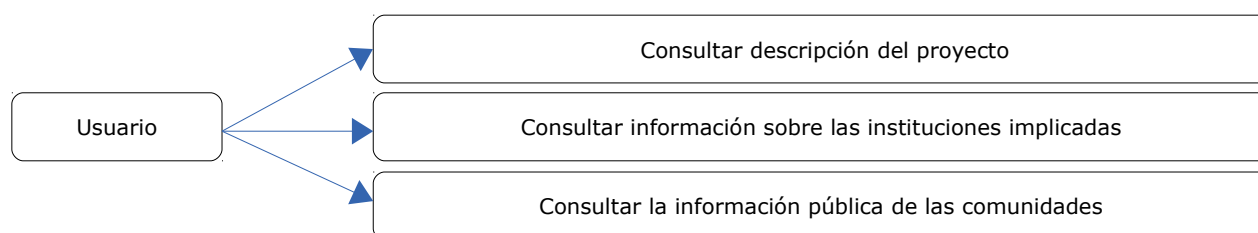


Figura 17: Casos de uso del usuario no registrado

5.2.2 Casos de uso del trabajador

El trabajador engloba a todos aquellos actores que forman parte del proyecto, por lo tanto sus casos de uso se centrarán en poder entrar y salir de la interfaz Web y consultar toda la información de las comunidades.

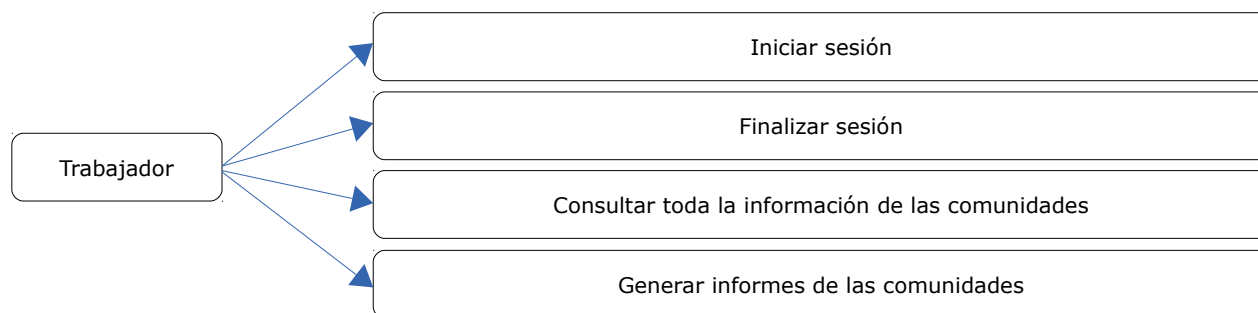


Figura 18: Casos de uso del trabajador

5.2.3 Casos de uso del técnico y voluntario

Tanto el técnico como el voluntario comparten los mismos casos de uso. Se centrarán principalmente en el trabajo con las comunidades permitiendo su creación, modificación y eliminación.

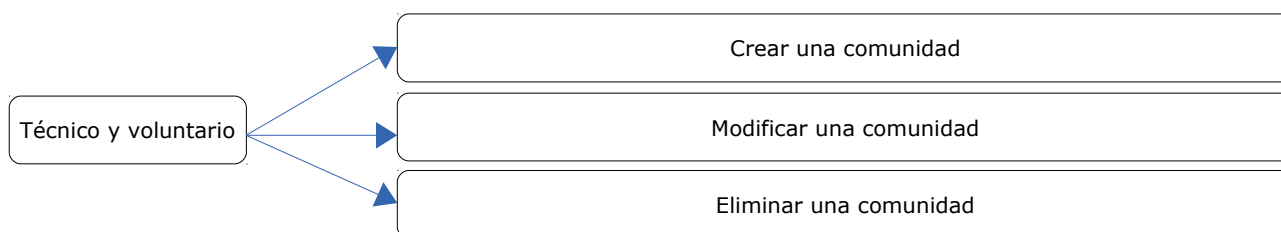


Figura 19: Casos de uso del técnico y voluntario

5.2.4 Casos de uso del coordinador

En su tarea de supervisión, su trabajo se centrará en publicar y ocultar la publicación de una comunidad. Eso marcará para que comunidades se ha finalizado su trabajo y ya pueden ser consultadas por los usuarios no registrados.

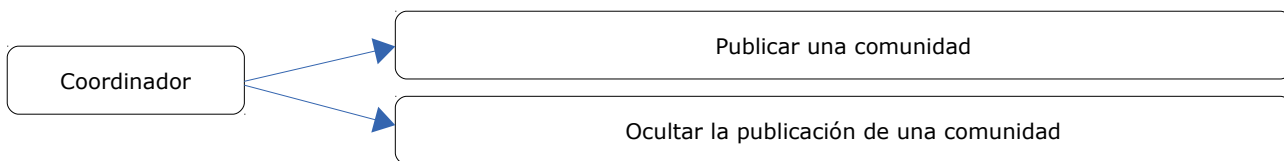


Figura 20: Casos de uso del coordinador

5.2.5 Casos de uso del administrador

El administrador tendrá control total sobre el sistema, así que además de poder realizar las mismas acciones que el coordinador y el técnico también podrá gestionar los usuarios que tienen acceso al sistema y el contenido de la página Web.

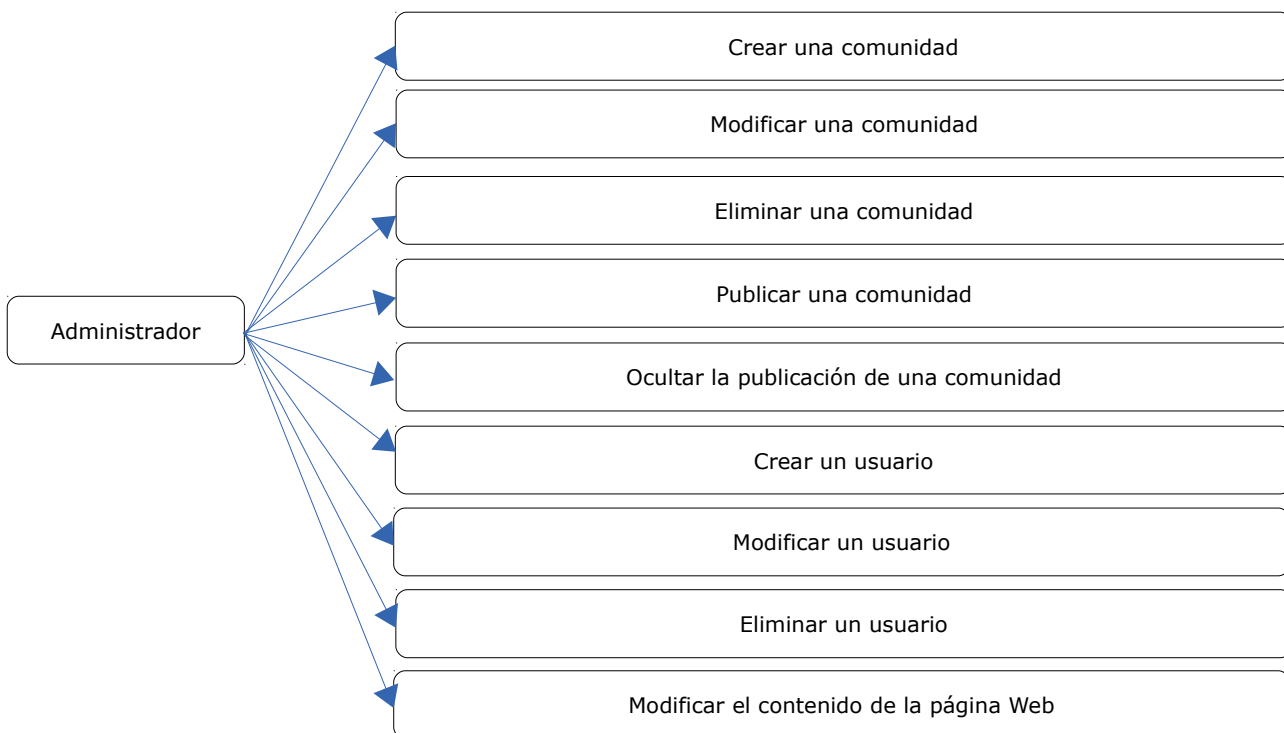


Figura 21: Casos de uso del administrador

5.3 Diagramas de secuencia

A continuación se presentan los diagramas de secuencia de mayor interés en el sistema.

5.3.1 Iniciar sesión

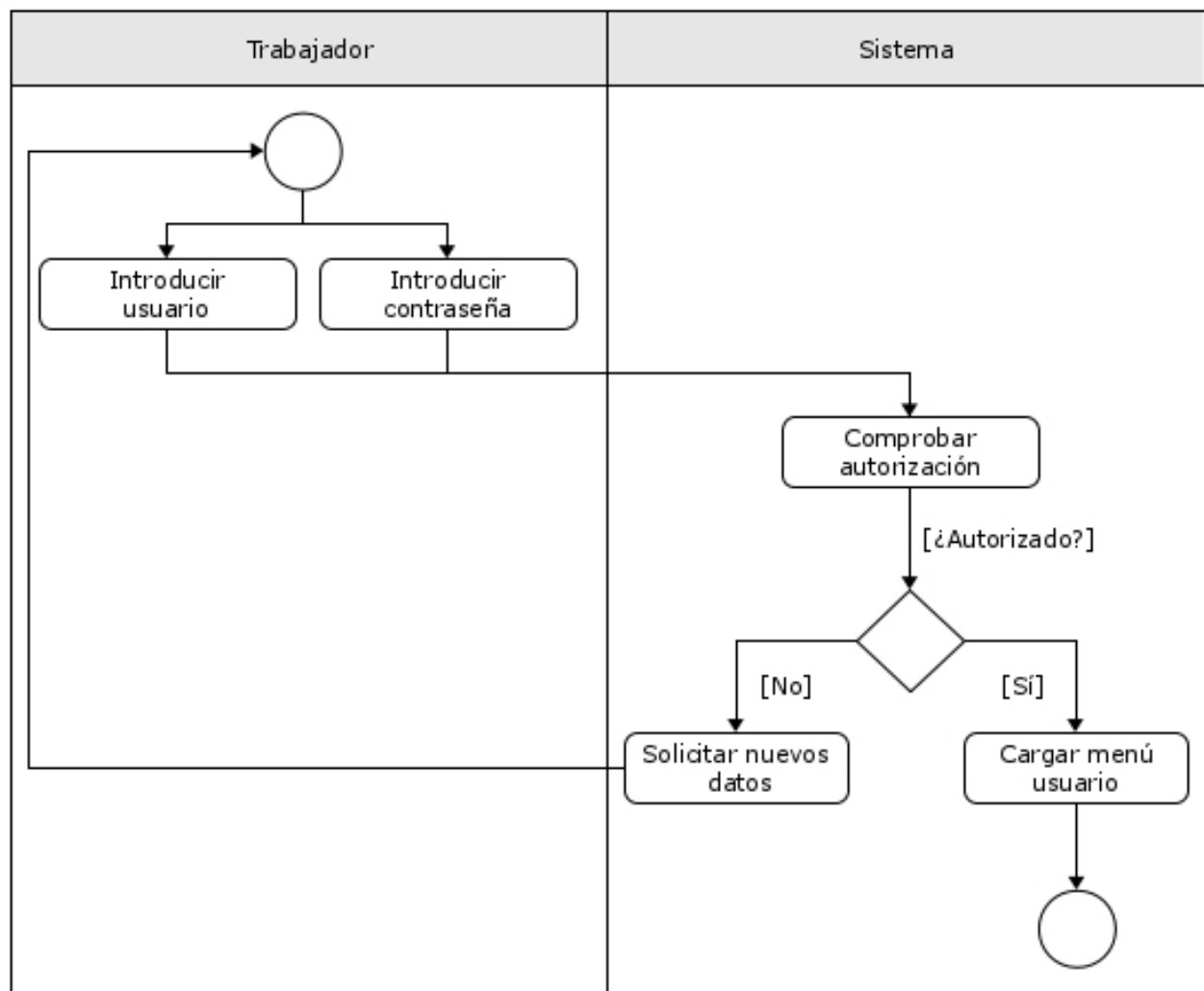


Figura 22: Diagrama de secuencia: Iniciar sesión

5.3.2 Finalizar sesión

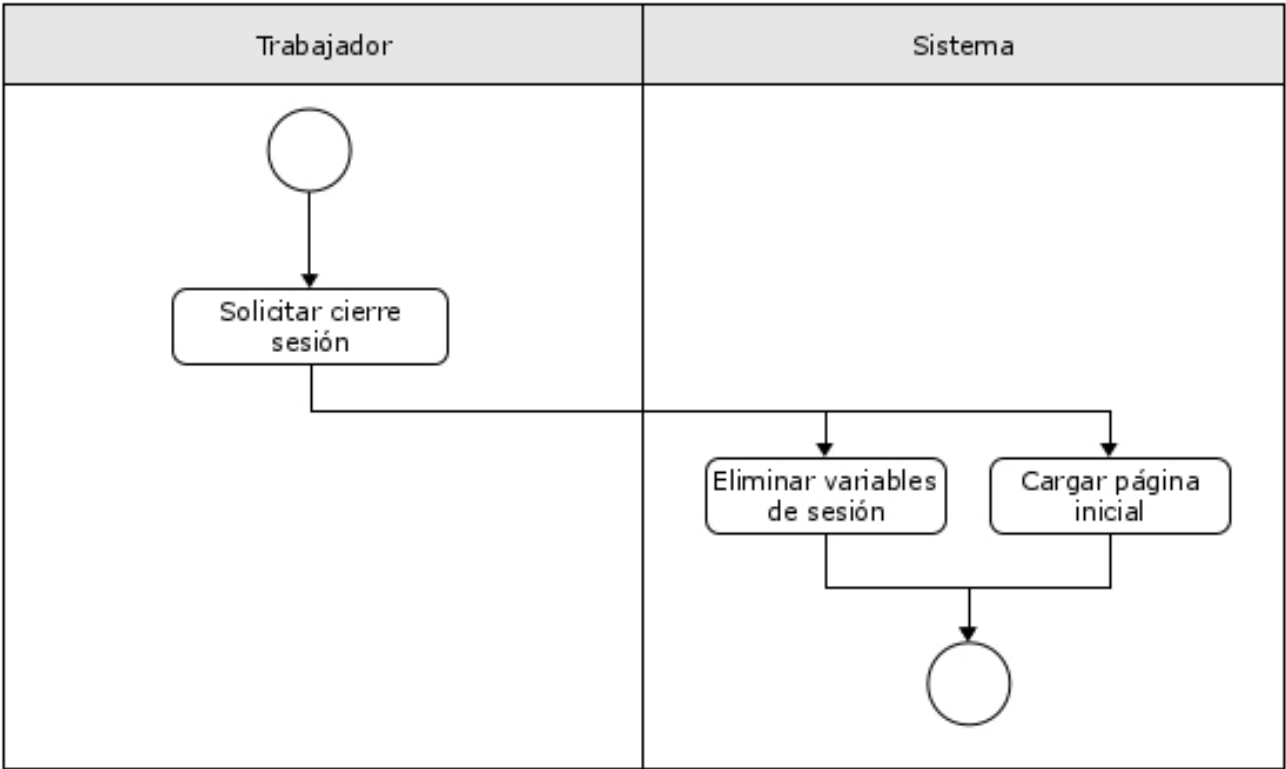


Figura 23: Diagrama de secuencia: Finalizar sesión

5.3.2 Crear una comunidad

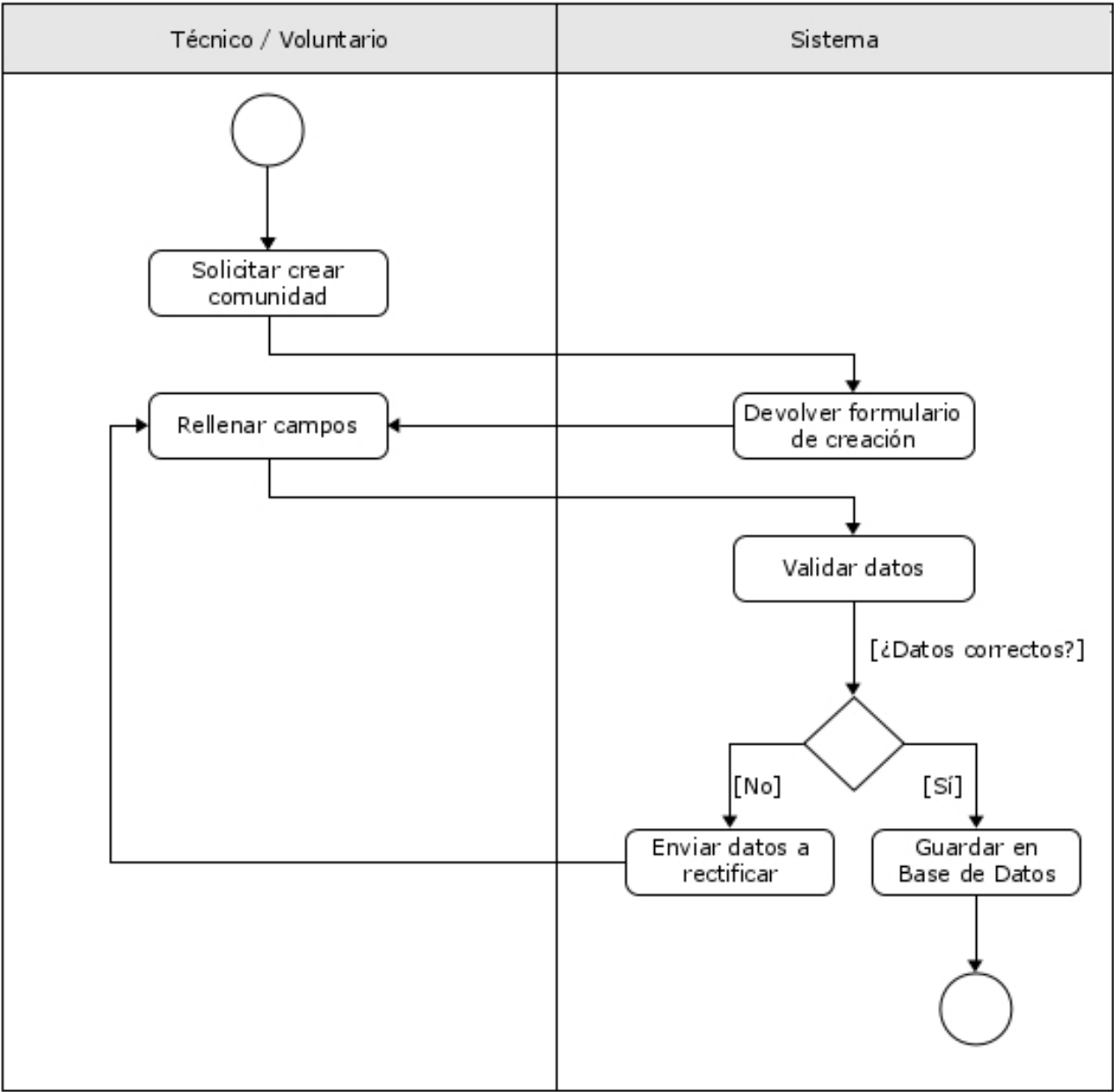


Figura 24: Diagrama de secuencia: Crear comunidad

5.3.3 Modificar una comunidad

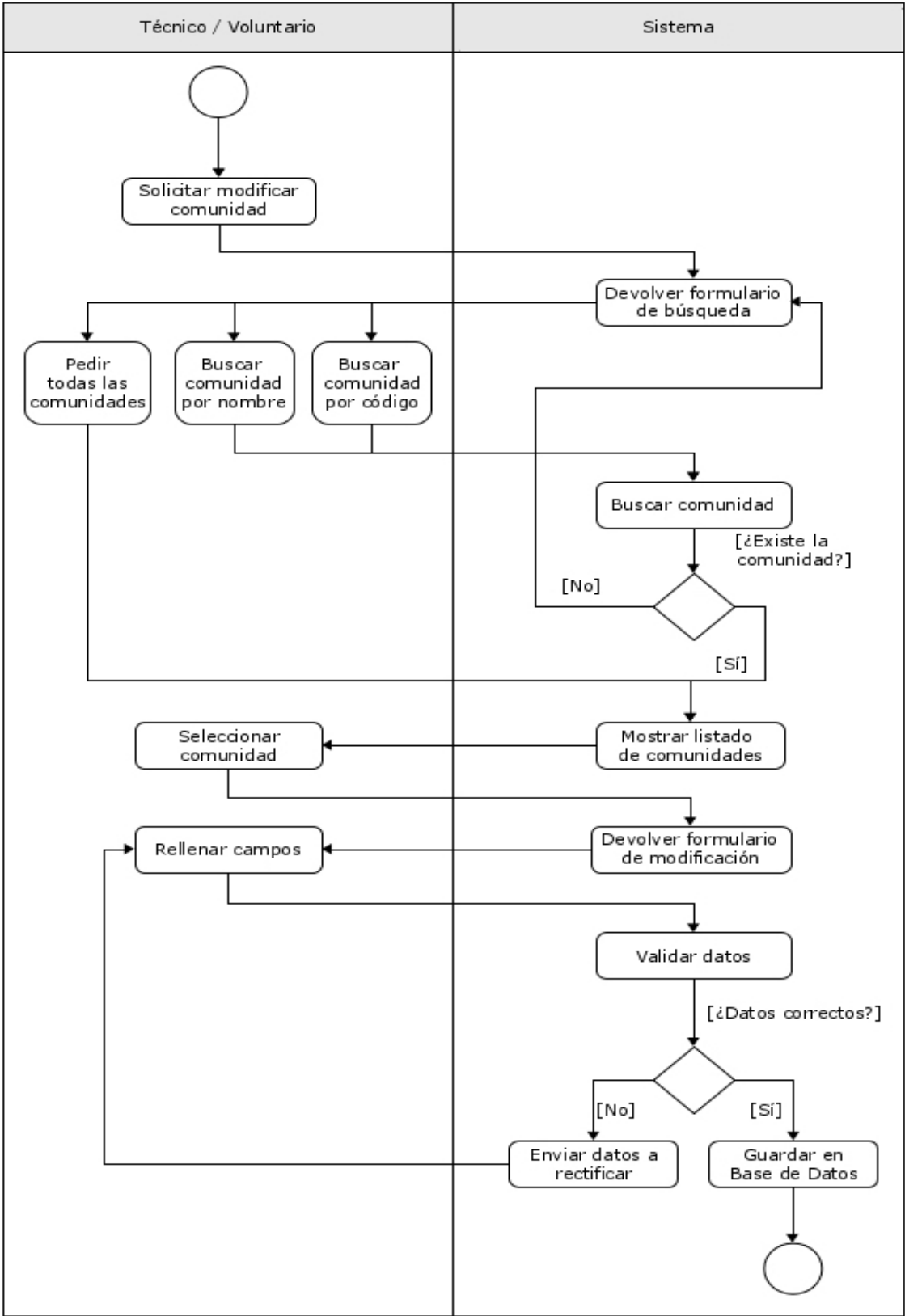


Figura 25: Diagrama de secuencia: Modificar comunidad

5.3.4 Eliminar una comunidad

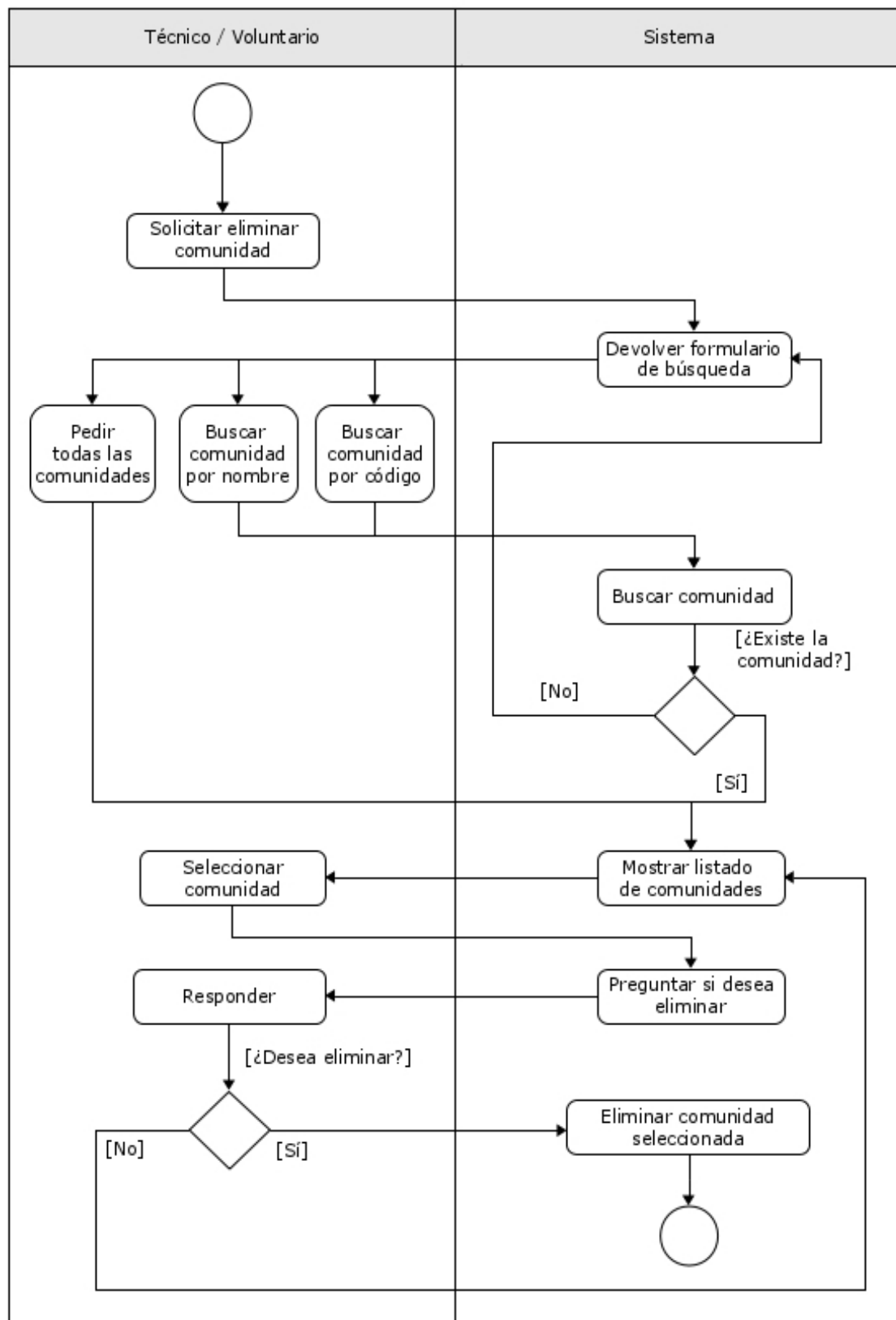


Figura 26: Diagrama de secuencia: Eliminar comunidad

5.3.5 Devolver informe de una comunidad

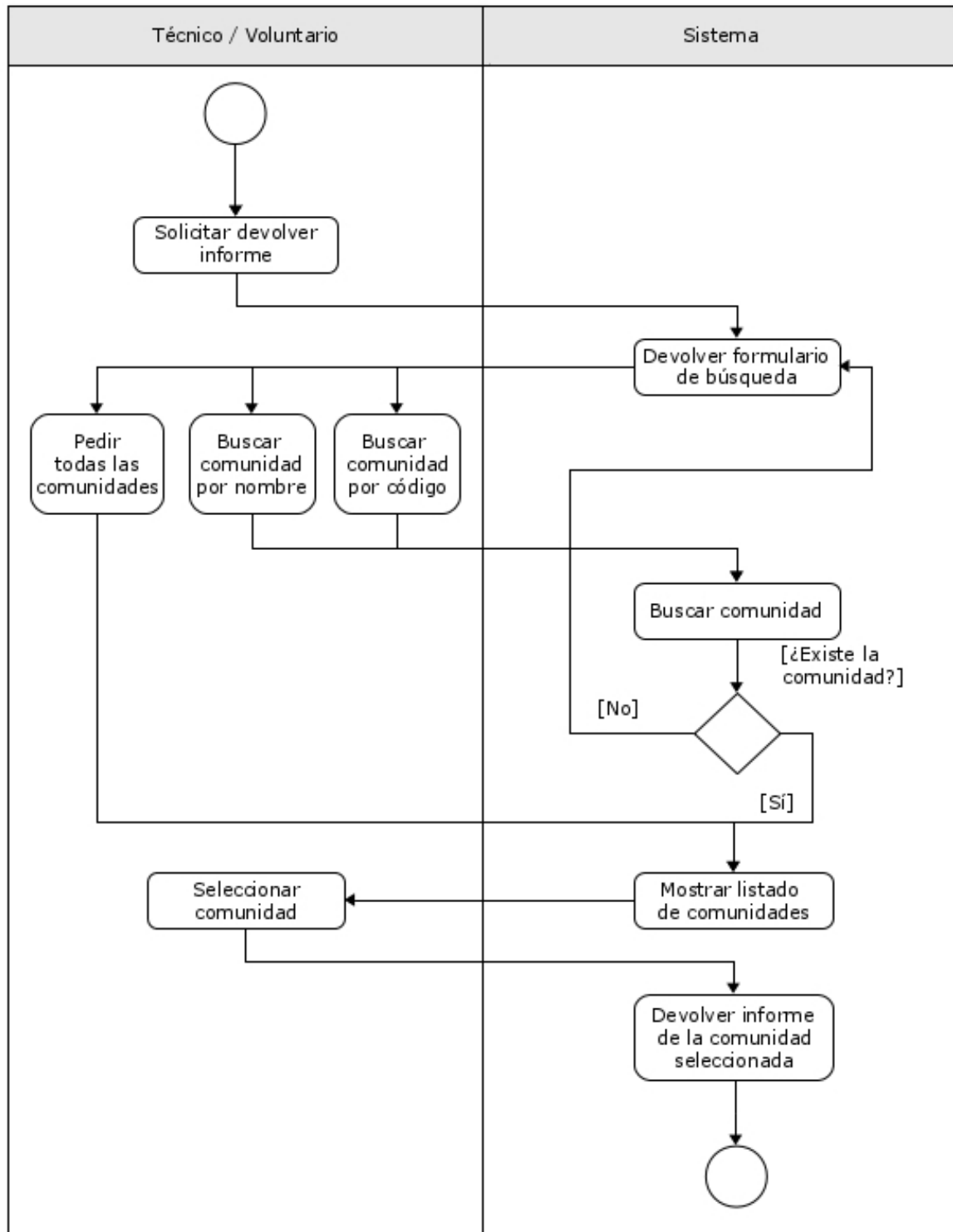


Figura 27: Diagrama de secuencia: Devolver informe de una comunidad

5.3.6 Publicar una comunidad

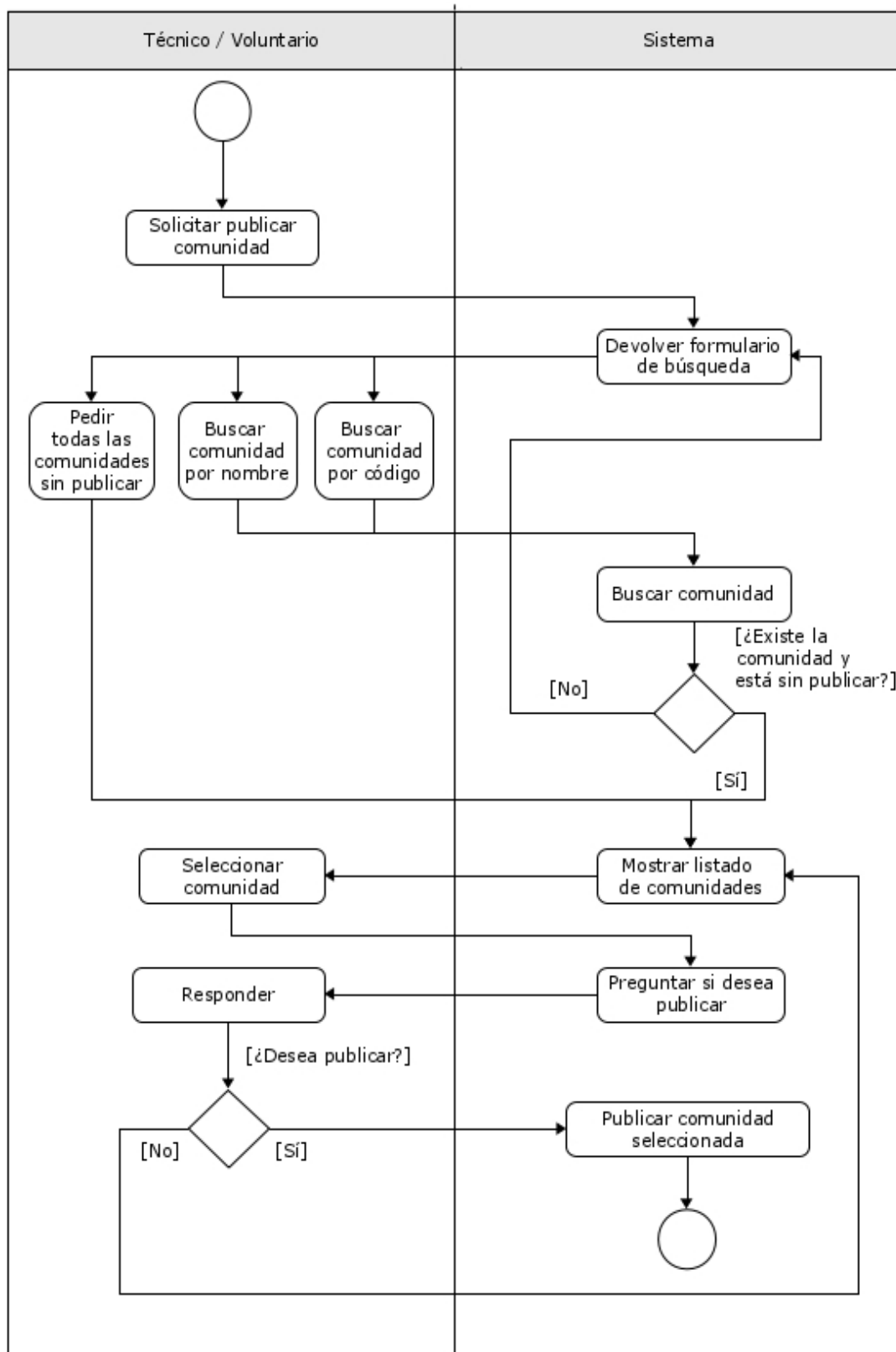


Figura 28: Diagrama de secuencia: Publicar una comunidad

5.3.7 Ocultar la publicación de una comunidad

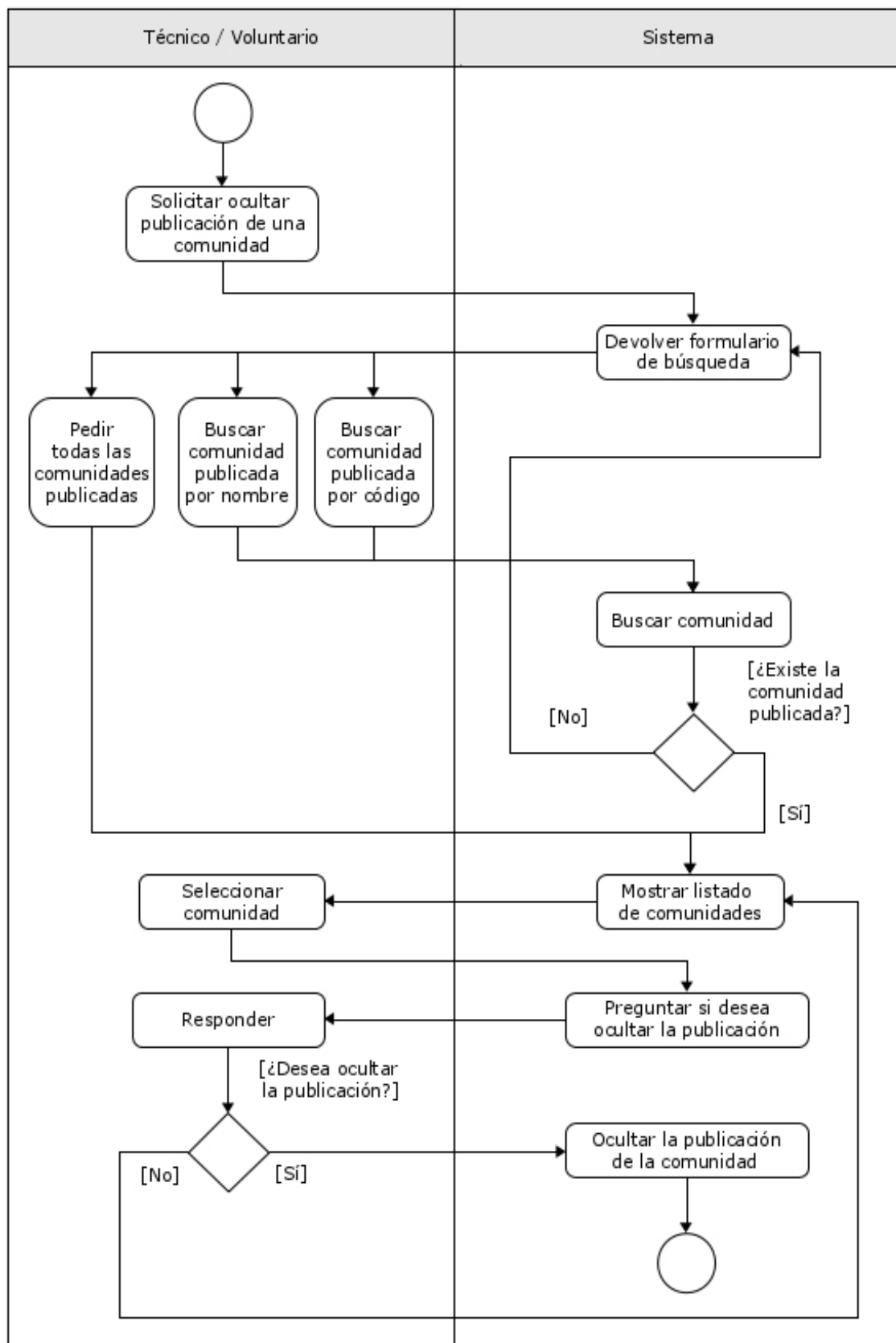


Figura 29: Diagrama de secuencia: Eliminar la publicación de una comunidad

6. Diseño

6.1 Arquitectura del sistema

Toda la arquitectura del sistema se centra en un servidor, donde están instaladas las aplicaciones necesarias para el funcionamiento del SIG. Este servidor está conectado a Internet para poder ofrecer los servicios necesarios a los diferentes tipos de usuarios que se conecten a él. Las aplicaciones instaladas en el servidor son dos: un sistema de gestión de Bases de Datos y un servidor Web.

A continuación se explica como se integran estas dos aplicaciones en la arquitectura del sistema y posteriormente, en los siguientes puntos 6.2 y 6.3, se entra más en detalle sobre el diseño de las Bases de Datos y las páginas Web.

6.1.1 Sistema de gestión de Bases de Datos.

Es la aplicación encargada de almacenar la información del Plan Director. Dado los casos de uso analizados para cada usuario en el capítulo de Análisis, se han creado dos Bases de Datos:

- Base de Datos del entorno de trabajo: Sólo pueden acceder los trabajadores y contiene toda la información del proyecto. Es la Base de Datos que utilizan los técnicos del proyecto para trabajar y crear los informes de las comunidades.
- Base de Datos del entorno de publicación: Pueden acceder a ella usuarios externos para realizar consultas, pero sólo contiene la información pública del proyecto.

Para acceder a las Bases de Datos, los usuarios pueden conectarse directamente desde un SIG de escritorio o mediante las herramientas que ofrece el servidor Web y que en el siguiente punto se detallan. Los usuarios externos se conectan a la Base de Datos del entorno de publicación mientras que los trabajadores del proyecto lo hacen a la Base de Datos del entorno de trabajo.

La Base de Datos del entorno de publicación se alimenta de la información de la Base de Datos del entorno de trabajo. Para copiar la información una Base de Datos a otra se realiza mediante la funcionalidad de publicación. Cada vez que se haya finalizado el estudio de una comunidad, el coordinador revisa el trabajo y si es correcto publica esa comunidad. Al contrario, para borrar la información de una comunidad de la Base de Datos del entorno de publicación, el coordinador oculta la publicación de esa comunidad.

6.1.2 Servidor Web

El servidor Web ofrece a los usuarios las herramientas necesarias para facilitar el acceso y manejo de la información. La estructura de la Web está dividida en dos partes:

- De acceso público: Esta parte equivale a la página Web del proyecto, con su descripción, la información de las instituciones implicadas y el geoportal para consultar la información. Para el funcionamiento del geoportal se necesita desplegar en el Servidor Web un servidor de mapas. El servidor de mapas es la aplicación que ofrece al geoportal la información espacial de la Base de Datos del entorno de publicación en forma de mapas.
- De acceso privado: Esta parte corresponde a la interfaz Web para la gestión de la información de la Base de Datos del entorno de trabajo. Para acceder a ella se utiliza un login, accesible desde la propia página Web del proyecto, donde se pide el usuario y la contraseña del trabajador. Dependiendo del rol de cada trabajador (voluntario, técnico o coordinador) las funcionalidades disponibles en esta interfaz son distintas. A través de formularios la interfaz Web proporciona las herramientas para crear, modificar, eliminar, publicar, despublicar o crear informes de comunidades.

6.1.3 Esquema de la arquitectura del sistema

En la Figura 30 se puede ver un esquema de la arquitectura del sistema, donde se aprecian las diferentes opciones que tienen los usuarios para acceder a la información: ya sea conectándose directamente a las Bases de Datos o a través de los servicios que ofrece el servidor Web.

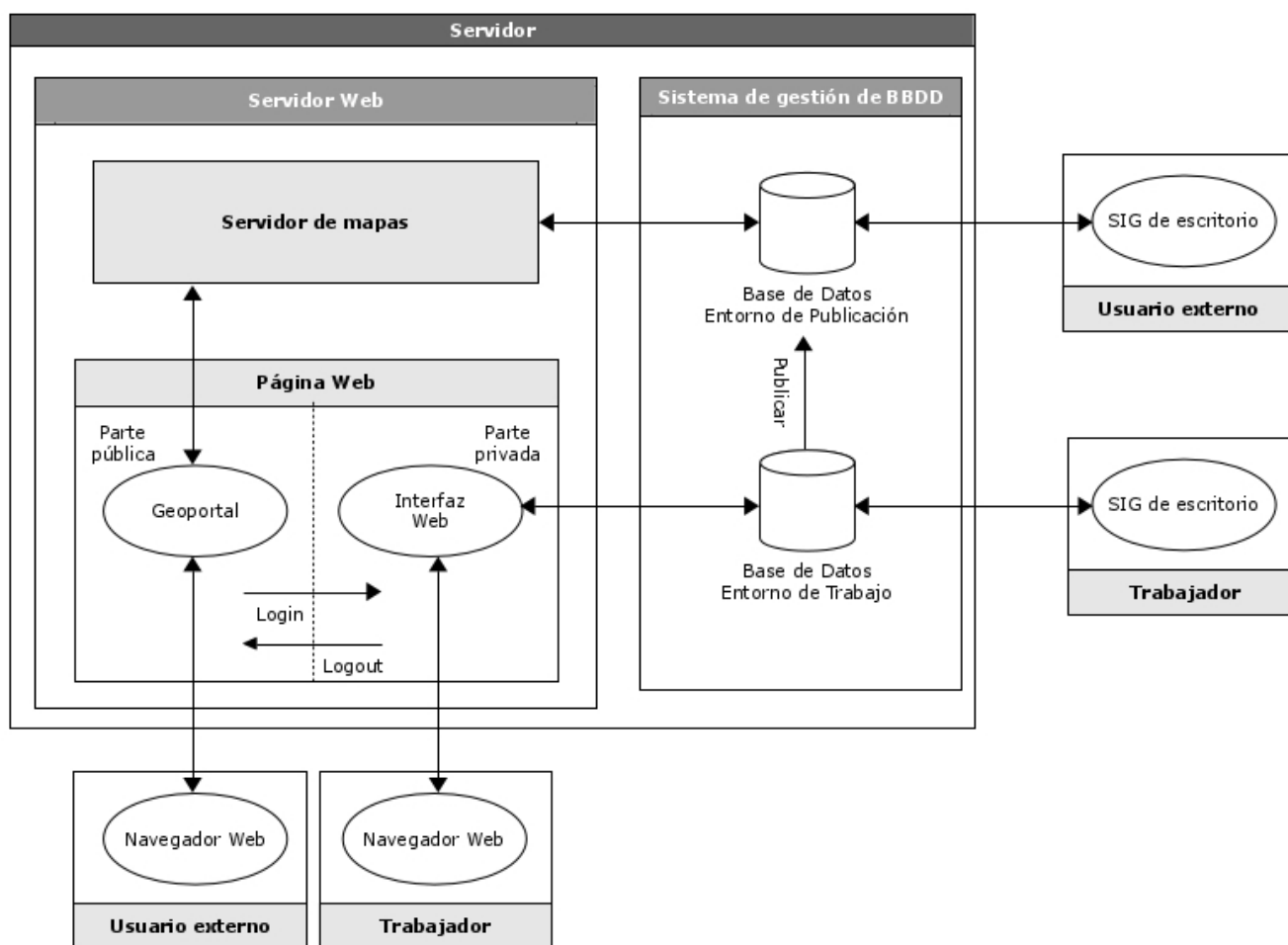


Figura 30: Arquitectura del sistema

6.2 Diseño de las Bases de Datos

6.2.1 Estructura de la Base de Datos

Se deben crear dos Bases de Datos, una para el entorno de trabajo y otra para el entorno de publicación. La Base de Datos del entorno de trabajo debe ser capaz de almacenar toda la información generada durante la fase de levantamiento así como los informes de las comunidades en formato PDF. En cambio, la Base de Datos del entorno de publicación sólo tiene que mostrar la información pública de las comunidades.

Primero se ha diseñado la estructura de la Base de Datos del entorno de trabajo ya que es la que debe contener toda la información del proyecto. Luego se ha copiado su estructura para la Base de Datos del entorno de publicación eliminando aquellos campos y tablas que deben ser privadas.

Para el diseño de la estructura de la Base de Datos se ha partido del diagrama de clases (Figura 15) creado en el capítulo 5 de Análisis. Se ha omitido las entidades de Proyecto y Instituciones ya que esta información se muestra como contenido estático desde la página Web del proyecto. También se han fusionado las entidades de Voluntario, Técnico y Coordinador con la entidad de Trabajador. La tabla de Trabajador será la que se consulte para hacer el control de login de los trabajadores a la interfaz Web. La entidad de Administrador se ha eliminado ya que el usuario administrador se conectará directamente a la Base de Datos sin pasar por la interfaz Web. El resultado obtenido se puede consultar en la Figura 31 y en el anexo 4 se puede revisar toda la estructura de las tablas de la Base de Datos del entorno de trabajo.

La Base de Datos del entorno de publicación conserva casi la misma estructura que la Base de Datos del entorno de trabajo. Por motivos de seguridad y privacidad se han eliminado las entidades de "Trabajadores" y "Personas" y los campos "presidente" de la entidad "Organización comunal" y "presidenta" de la entidad "Organizacion de mujeres".

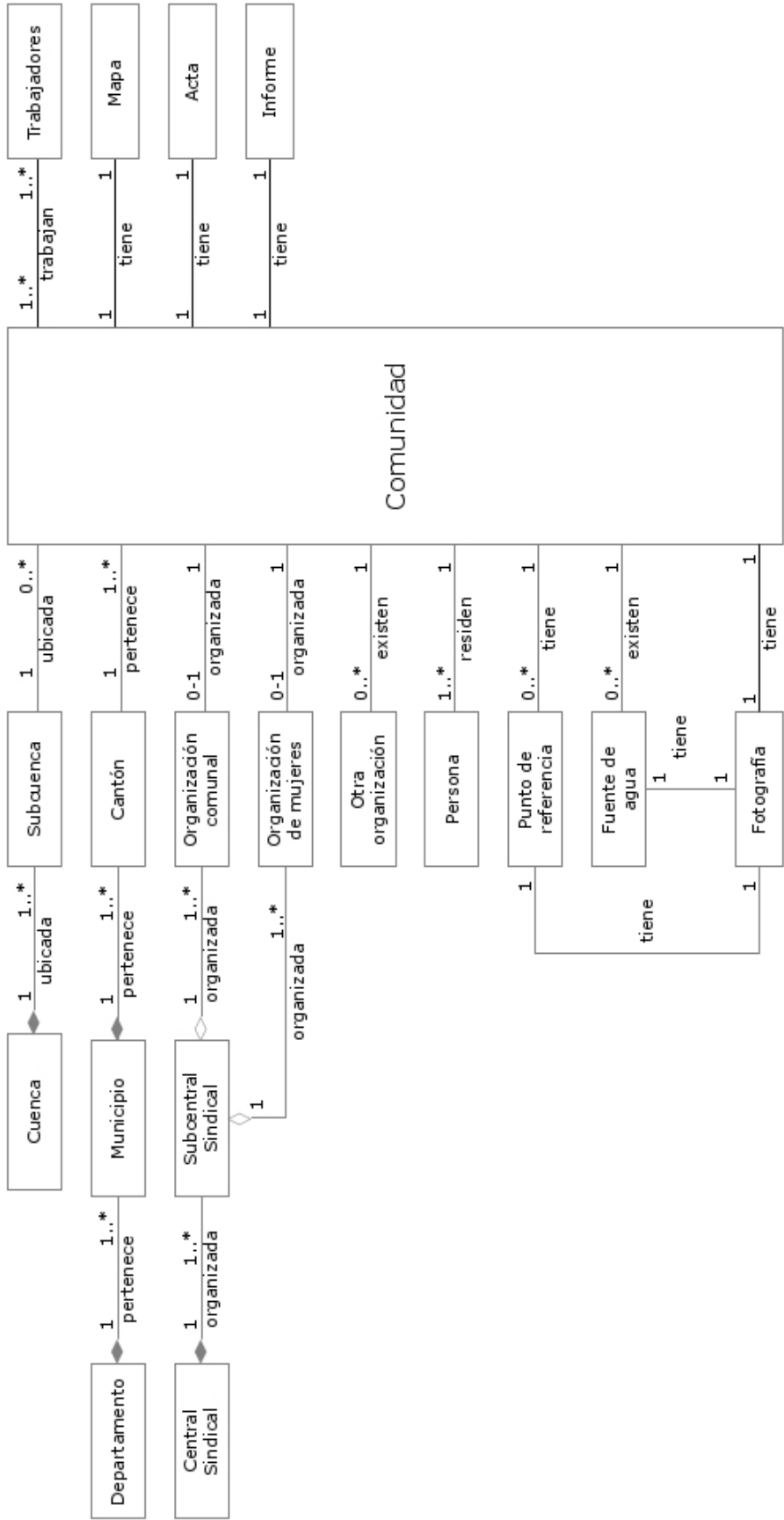


Figura 31: Estructura de las Bases de Datos

6.2.2 Datos espaciales

Al momento de diseñar una Base de Datos espacial es muy importante decidir qué sistema de coordenadas se va a utilizar. Un sistema de coordenadas es un sistema que utiliza uno o más números para determinar la posición en el espacio de un punto o un objeto geométrico.

Para la Base de Datos espacial se utiliza las coordenadas EPSG:4326¹⁵. Es uno de los sistemas de coordenada Universal Transversal de Mercator (UTM) basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator. Sin entrar en profundidad, esta UTM es una proyección cilíndrica conforme de la tierra con la tangente en el meridiano. La proyección UTM tiene la ventaja de que ningún punto está demasiado alejado del meridiano central de su zona, por lo que las distorsiones en los mapas son pequeñas. Además otra ventaja es que es la proyección en la que se basa el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) por lo que no se necesita de una conversión.

EL siguiente paso para el diseño de una Base de Datos espacial es identificar las entidades que necesitan estar georeferenciadas en el espacio. Estas entidades deben estar representadas en un tabla por separado en la Base de Datos. Las entidades identificadas son: Comunidad, Cantón, Municipio, Departamento, Cuenca, Subcuenca, Fuentes de agua, Puntos de referencia, Central Sindical y Subcentral Sindical.

Estas entidades se pueden representar en el espacio de tres maneras diferentes: con un punto, una línea o un polígono. Para entender fácilmente este tipo de representación, un ejemplo para un pueblo podría ser: representar los límites del pueblo con un polígono, localizar sus edificios principales como la alcaldía o el mercado con un punto y marcar sus calles con líneas. En el caso de las entidades elegidas para el proyecto, su representación es la siguiente:

- Comunidad: Punto
- Cantón: Polígono
- Municipio: Polígono
- Departamento: Polígono
- Cuenca: Polígono
- Subcuenca: Polígono
- Fuentes de agua: Punto
- Puntos de referencia: Punto
- Central Sindical: Punto
- Subcentral Sindical: Punto

15 <http://spatialreference.org/ref/epsg/4326/>

6.2.4 Control de acceso a las Bases de Datos

Existen 4 roles de login en la sistema de gestión de Bases de Datos para controlar el acceso a las Bases de Datos del entorno de trabajo y publicación: "interfaz", "trabajador", "publico" y "administrador". A continuación se detallan los privilegios de cada rol:

- Rol "interfaz":
 - Puede conectarse a la Base de Datos del entorno de trabajo.
 - Puede conectarse a la Base de Datos del entorno de publicación.
 - Puede consultar, crear, modificar o eliminar el contenido de las tablas de la Base de Datos del entorno de trabajo.
 - Puede consultar, crear, modificar o eliminar el contenido de las tablas de la Base de Datos del entorno de publicación.
- Rol "trabajador":
 - Puede conectarse a la Base de Datos del entorno de trabajo.
 - Puede consultar el contenido de las tablas de la Base de Datos del entorno de trabajo menos la tabla de "Trabajador".
- Rol "publico":
 - Puede conectarse a la Base de Datos del entorno de publicación.
 - Puede consultar el contenido de las tablas de la Base de Datos del entorno de publicación.
- Rol "administrador":
 - Tiene control total sobre el sistema de gestión de Bases de Datos.

En la figura 32 se puede ver como estos roles se utilizan en las comunicaciones entre las aplicaciones del sistema:

- Los usuarios externos se conectan desde un SIG de escritorio a la Base de Datos del entorno de publicación con el usuario "publico".
- Los trabajadores del proyecto se conectan desde un SIG de escritorio a la Base de Datos del entorno de trabajo con el usuario "trabajador".
- La interfaz Web se conecta con la Base de Datos del entorno de trabajo y a la Base de Datos del entorno de publicación con el usuario "interfaz".
- El servidor de mapas se conecta con la Base de Datos del entorno de publicación con el usuario "publico".

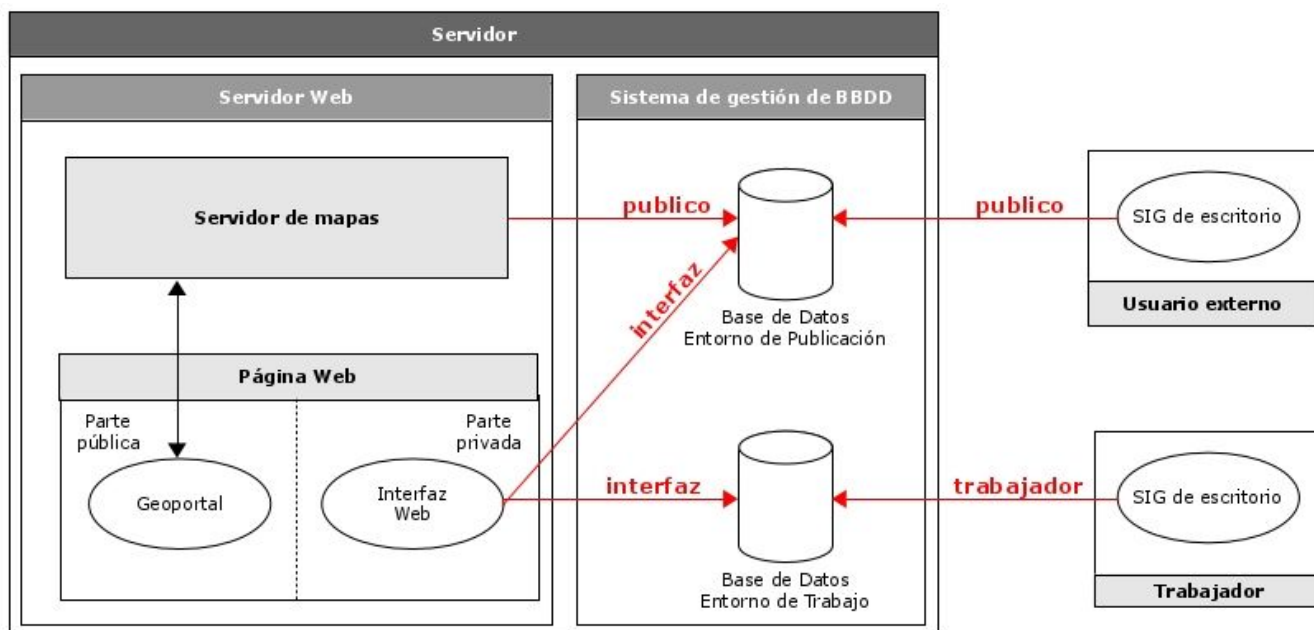


Figura 32: Control de acceso a las Bases de Datos

6.3 Diseño de las páginas Web

Este apartado se divide en 4 puntos, primero se muestra a alto nivel el árbol de navegación de las páginas Web para conocer como están estructuradas. Después se explica la maquetación de las páginas Web, diseño que se conserva tanto en las páginas públicas como en las páginas privadas de la interfaz Web. Para acabar se entra en profundidad en el diseño de las funcionalidades de la la interfaz Web y el geoportal.

6.3.1 Árbol de navegación de las páginas Web

En la figura 33 se puede ver una representación a alto nivel del árbol de navegación de la página Web, tanto de la parte privada como pública. Además se puede ver desde qué página se accede desde la parte pública a la parte privada.

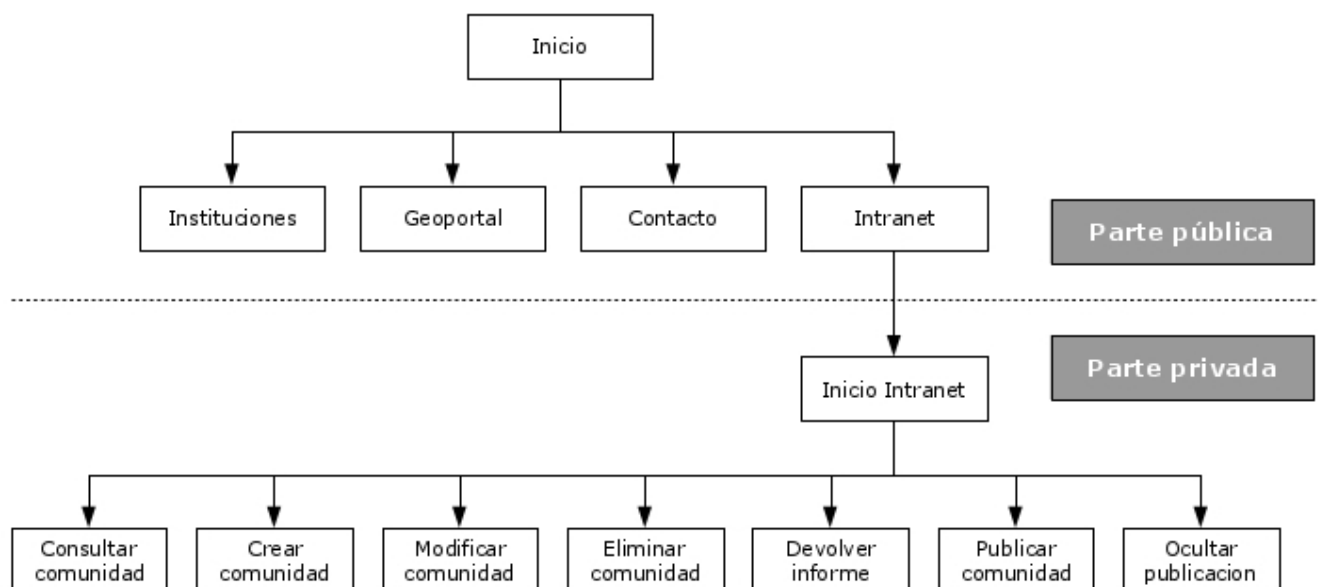


Figura 33: Árbol de navegación de las páginas Web

6.3.2 Maquetación de las páginas Web

Para el diseño de las páginas Web se ha querido crear un estilo sencillo y claro, conservando una misma estructura tanto en la parte pública como privada. Con una resolución de 1024px por 768px todas las páginas mantienen la misma estructura. Las diferentes secciones que forman la estructura de la página, y que están numeradas en la figura 34, son:

1. Imagen deslizable: muestra diferentes imágenes acompañadas de un texto con información del proyecto.
2. Menú horizontal de navegación: permite navegar entre las diferentes secciones de la página Web del proyecto.
3. Contenido de la página: muestra la información principal de la página y es el único elemento que va variando dependiendo de la página en que se encuentra.
4. Un pie de página: muestra información de las instituciones implicadas.



Figura 34: Maquetación de las páginas Web

El contenido de la interfaz Web se integra dentro de la sección de “contenido de la página” de la maquetación de las páginas Web. La interfaz Web también conserva una misma estructura para todas sus páginas, con una resolución de 400px por 1024px. En la figura 35 se puede ver la maqueta de la interfaz Web. Las secciones en las que se divide son:

1. Menú horizontal de sesión: a la izquierda muestra el usuario con el que se ha iniciado la sesión en la interfaz Web. Y a la derecha, un link con la palabra “Salir” para cerrar la sesión.
2. Menú vertical de navegación: permite navegar entre las diferentes acciones de la interfaz Web. Este menú va variando dependiendo de las acciones que se estén realizando.
3. Contenido de la página: en este menú se ejecutan las diferentes acciones que se eligen desde el menú de navegación. Muestra los formularios que permiten a los trabajadores interactuar con la Base de Datos del entorno de trabajo.

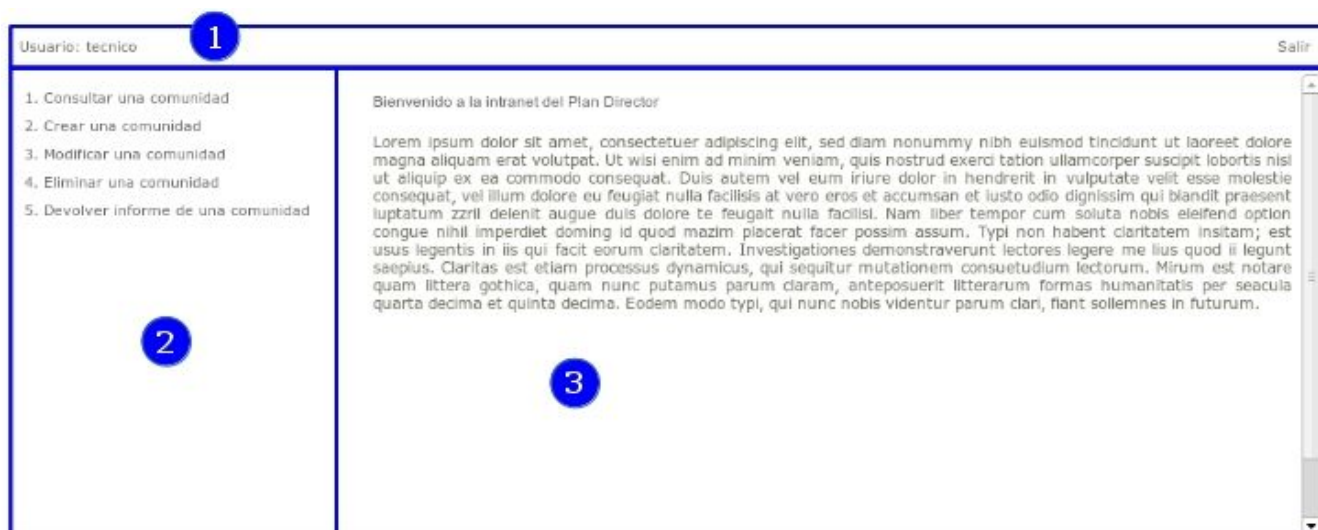


Figura 35: Diseño de las páginas Web

6.3.3 Interfaz Web

Para acceder a la interfaz Web se realiza a través de la página de Intranet como se indica en el esquema de la figura 33. En esta página los trabajadores escriben su usuario y contraseña en un formulario y envían los datos. Estos datos se validan con los campos de usuario y contraseña de la tabla de "Trabajadores". Antes encriptando la contraseña enviada por el usuario en MD5 ya que este es el formato en que se almacenan las contraseñas en la Base de Datos. Si al final el login es correcto, se carga la página de inicio de la interfaz Web.

Dependiendo del rol del trabajador se carga un menú con unas funcionalidades u otras en la interfaz Web. Por ejemplo en la figura 35 se puede ver el menú cargado para un usuario con el perfil de "tecnico".

- Los usuarios con el rol de "tecnico" o "voluntario" visualizan en el menú principal de la interfaz Web las siguientes opciones:
 - Consultar una comunidad.
 - Crear una comunidad.
 - Modificar una comunidad.
 - Eliminar una comunidad.
 - Devolver informe de una comunidad.
- El usuario con el rol de "coordinador" visualiza en el menú principal de la interfaz Web las siguientes opciones:
 - Consultar una comunidad.

- Devolver informe de una comunidad.
- Publicar una comunidad.
- Ocultar la publicación de una comunidad

Cada una de estas acciones que pueden realizar los trabajadores se lanzan a partir de formularios Web que interaccionan con la Base de Datos del entorno de trabajo. Por ejemplo, en la figura 36 se puede ver el formulario para crear una comunidad para empezar a introducir información en ella.

The screenshot shows a web application interface. At the top, there is a navigation bar with five items: INICIO, INSTITUCIONES, GEOPORTAL, CONTACTO, and INTRANET. Below this, the main content area is divided into two sections. The left section features a photograph of a group of people sitting in a field. The right section contains the title 'Plan Director de abastecimiento de agua potable' followed by a block of placeholder text (Lorem ipsum). Below the main content area, there is a sidebar with the text 'Usuario: tecnico' and a 'Salir' button. The sidebar also contains a 'Volver al menu principal' link. The main content area has a 'Crear comunidad' form with the following fields: 'Nombre de la comunidad:' (text input), 'Código de la comunidad:' (dropdown menu showing '010101: Cochabamba - Pocona - Pocona'), 'Fecha del taller:' (text input), and 'Equipo que realizó el taller:' (dropdown menu showing 'Equipo 1'). The form is titled 'Crear comunidad' and has a 'Crear comunidad' button at the bottom.

Figura 36: Formulario para la creación de una comunidad

Las acciones de crear o modificar una comunidad requieren de mucho tiempo para los técnicos y voluntarios. Por ese motivo, se han dividido estas tareas en pequeñas transacciones teniendo en cuenta la estructura de las fichas sociales y técnicas (Anexo 1 y Anexo 2). Esto, además de facilitar la seguridad del sistema, ya que en Bolivia la estabilidad de las redes no es buena, mejora la usabilidad del sistema al acercar el diseño de las páginas Web al de las fichas que los técnicos utilizan. En la siguiente figura 37, se puede ver el proceso de creación de la comunidad de Bando Rancho. En el menú de navegación de la izquierda se aprecian los diferentes apartados que corresponden con los de la ficha social. En la sección del contenido principal se puede ver el formulario para modificar los datos sobre el uso de fuentes naturales

y pozos. Esta sección 4.3.a, corresponde con el mismo punto en la ficha social.

Plan Director de abastecimiento de agua potable

Lorem ipsum ad his scripta blandit partiendo, eum fastidii accumsan euripidis in, eum ilber hendrerit an.

INICIO INSTITUCIONES GEOPORTAL CONTACTO INTRANET

Usuario: tecnico Salir

Volver al menu principal

Comunidad: Banda Rancho

- Ficha social:

0. Censo de la comunidad

1. Personas de referencia

2. Localización

3. Aspectos organizativos

4. Abastecimiento de agua

4.1 Infraestructuras

4.2 Abastecimiento de agua

4.3 Acceso al agua

a) Fuentes naturales

b) Sistema de cisterna

c) Pileta particular

d) Pileta comunitaria

4.4 Admin. del sistema

4.5 Opinión de la comunidad

5. Saneamiento

6. Factores de riesgo

4.3.a - Uso de fuentes naturales y pozos

- ¿A cuánto tiempo se encuentran? (En min.):

1. Media:

2. Casos extremos:

- ¿Qué tipo de camino tienen que recorrer?:

- Responsables de abastecer el agua:

- ¿Se obtiene una cantidad suficiente de agua?:

1. Época seca:

2. Época lluvia:

- ¿Se forman colas en las fuentes?:

1. Época seca:

2. Época lluvia:

- Tiempo medio de espera (En min.):

1. Época seca:

2. Época lluvia:

Guardar los datos

Copyright © 2013 - Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo - Ingeniería Sin Fronteras - Mosoj Causay

Figura 37: Modificando el apartado de "4.3.a - Uso de fuentes naturales y pozos" de la comunidad de Banda Rancho

Antes de realizar alguna de las acciones de consultar, modificar, eliminar, publicar o ocultar la publicación de una comunidad se facilita una herramienta de búsqueda. Esta herramienta permite buscar comunidades, mostrarlas en una lista y seleccionar la comunidad con la que queremos realizar la acción.

En la figura 38 se puede apreciar la herramienta de búsqueda de comunidades antes de realizar modificaciones en ellas. Se puede elegir entre buscar por nombre o por el código de la comunidad. También se puede elegir mostrar directamente todas las comunidades sin tener que pasar ningún filtro de búsqueda. En la figura 39 ya se muestran los resultados obtenidos tras la búsqueda de todas las comunidades que contienen la palabra "arriba". En esa página ya se puede elegir que comunidad se quiere modificar.

Usuario: tecnico Salir

Volver al menu principal

Buscar comunidad a modificar

- Nombre de la comunidad:

- Código de la comunidad:

Buscar comunidad Listar todas las comunidades

Figura 38: Búsqueda de todas las comunidades que contienen en su nombre la palabra "arriba"

Usuario: tecnico Salir

Volver al menu principal

Seleccione la comunidad a modificar

Comunidad: Cañada Arriba	Código: 01010410	Modificar
Comunidad: Conda Arriba	Código: 01010503	Modificar
Comunidad: Julpe Arriba	Código: 01010512	Modificar

Volver al buscador

Figura 39: Lista de todas las comunidades que contienen en su nombre la palabra "arriba"

La herramienta de generar informes recoge la información de una comunidad y la presenta en un formato más estructurado. Además realiza cálculos estadísticos sobre la población y la economía de la comunidad como por ejemplo el calculo del número de habitantes que tendrá la comunidad con una proyección de aquí a 20 años. Sirve para poder consultar la información de una forma más clara y para añadir el texto generado a los informes que se presentan a las comunidades junto con las propuestas técnicas. En el anexo 5, "Informe generado de la comunidad de Huayllapampa", se muestra el resultado que se obtiene al generar el informe de esa comunidad.

6.3.4 Geoportal

El geoportal permite a usuarios no experimentados en los SIG poder consultar la información de una manera interactiva a través de mapas. El geoportal muestra las siguientes entidades en forma de capas en un mapa: Comunidad, Cantón, Municipio, Departamento, Cuenca, Subcuenca, Fuentes de agua, Central Sindical, Subcentral Sindical.

El geoportal también permite consultar la información alfanumérica asociada a cada una de las capas en forma de tablas. Pero dada la cantidad de información que tienen asociadas las tablas de comunidad y fuente de agua, esta información se muestra utilizando el mismo motor creado para el generador de informes- Así se consigue presentar la información de una manera clara.

En la siguiente figura 40 se puede ver el geoportal con la capa de fuentes de agua activa. Haciendo click encima de los puntos, se puede consultar la información asociada a ellas con el formato del generador de informes. En la figura 41 se puede ver como se presenta la información de una fuente de agua gracias al generador de informes.



Figura 40: Visualizando la capa de fuentes de agua del geoportal

3. 01010102VE01

Nombre: San Jorge
Tipo: Vertiente

Fecha: 2012-12-11
Longitud: 240047, Latitud: 8046230

Resultados del análisis de la calidad del agua en terreno:

Ph: 6.67	Color: claro	Temperatura: 17.20°C
Conductividad: 22.20	Olor: A lodo	Salinidad: 16.10 p.p.m.
Total de sólidos disueltos: 15.69 p.p.m.	Caudal: 0.05 litros / segundo	Rango aceptable: Si

- ¿Se han mantenido los niveles de agua en los últimos 5 años?: No
- ¿Se realizan limpiezas?: Si ¿Cuántas veces al año?: 1 Método de limpieza utilizado: Limpieza
- Familias que hacen uso doméstico: 15 Familias que hacen uso agrícola: - Familias que hacen uso ganadero: -
- Protección de la fuente:
 1. ¿Hay cobertura vegetal entorno la fuente?: Si
 2. Tipo de vegetación: Arbustiva
 3. Estado de deforestación: Media
 4. Mencionar especies presentes: Tola eucalipto, waycha, llave, m

- Comentarios:

En la vertiente se tiene fuga de agua de la cámara de captación y esta desprotegido



Figura 41: Presentación de la información de una fuente de agua

7. Implementación

En este capítulo se detallan las tecnologías elegidas para la implementación del sistema. Para su elección se han tenido en cuenta una serie de pautas:

- Que sea Software libre como bien se marcaba en uno de los objetivos que debía cumplir el nuevo sistema.
- Dado al poco tiempo que se tiene para implementar el sistema, y la amplia curva de aprendizaje que se necesita con el software de estas características se valorará la experiencia personal previa con cada tecnología.
- Que las tecnologías estén extendidas. Esto demuestra que es una tecnología probada y garantiza el encontrar documentación fácilmente así como comunidades de desarrollo que ayuden a resolver las dudas.
- Que esté activo y aún se siga actualizando.

A continuación se muestra de forma resumida el Software utilizado y en los siguientes puntos se detalla las características y el porque de cada elección.

Servidor:	Ubuntu Server ¹⁶
Base de Datos:	PostgreSQL ¹⁷
Servidor Web con soporte de servlets:	Apache Tomcat ¹⁸
Servidor de mapas:	Mapserver ¹⁹
Geoportal:	Openlayers ²⁰
Tecnologías Web:	HTML ²¹ , CSS ²² , JSP ²³ y Javascript ²⁴

16 <http://www.ubuntu.com/server>

17 <http://www.postgresql.org.es>

18 <http://tomcat.apache.org>

19 <http://www.mapserver.org/>

20 <http://openlayers.org/>

21 <http://www.w3.org/html/>

22 <http://www.w3.org/Style/CSS/>

23 <http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/jsp/index.html>

24 <http://www.w3.org/standards/techs/js>

En la figura 42 se puede apreciar estas tecnologías dentro de la arquitectura del sistema:

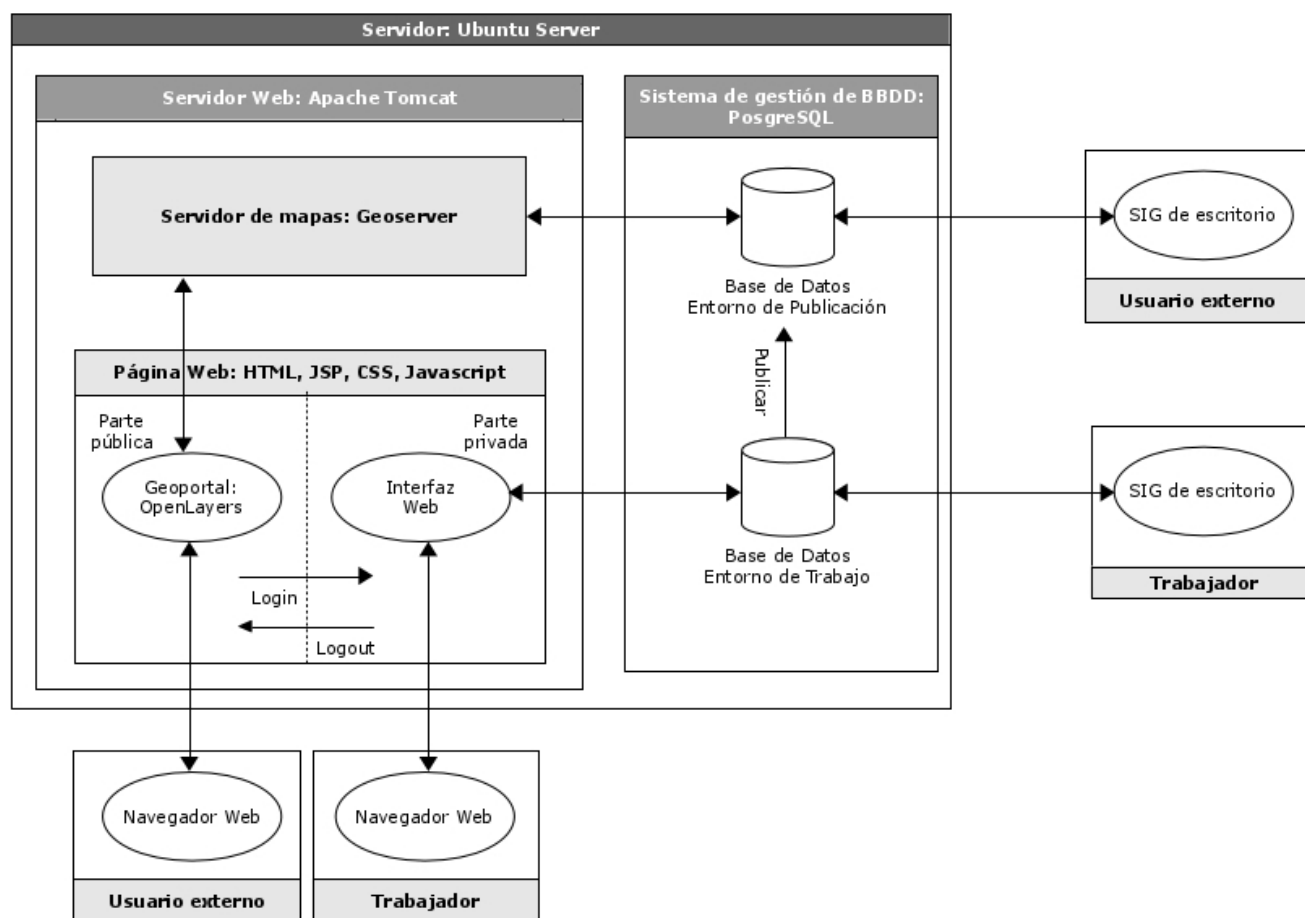


Figura 42: Tecnologías elegidas para la arquitectura del sistema

7.1 Servidor: Ubuntu Server

Para el Sistema Operativo del servidor se ha elegido Ubuntu Server, una distribución de Linux orientada a servidores bajo licencia GNU "General Public License"²⁵ (GPL). Ubuntu Server está basado en Debian y pertenece a la empresa Canonical. Se decidió utilizar Ubuntu Server por varios motivos:

- Canonical brinda soporte y actualizaciones por 4 años.
- Viene preconfigurado con algunas opciones de seguridad básicas.
- PostgreSQL y Tomcat, dos de las tecnologías que se usan en el sistema ya vienen pre-instalados y configurados por defecto.

²⁵ <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

- La experiencia personal previa en entornos Debian, especialmente en distribuciones de Ubuntu.
- Es una tecnología extendida y probada (Por ejemplo, desde octubre de 2008 Wikipedia migró sus servidores a Ubuntu Server) y con una gran comunidad detrás.

7.2 Base de Datos: PostgreSQL

Para la Base de Datos se ha decidido utilizar PostgreSQL con el módulo que añade soporte de objetos geográficos: PostGIS. PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos bajo licencia Berkeley Software Distribution²⁶ (BSD). No pertenece a ninguna empresa sino que está dirigido por una comunidad de desarrolladores que trabajan de forma desinteresada, por lo que se puede encontrar una gran cantidad de foros donde poder resolver las dudas.

PostGIS es el módulo que convierte a PostgreSQL en una base de datos espacial. Fue creado por la empresa canadiense Refraction Research bajo licencia licencia GNU "General Public License" (GPL). Sus ventajas son varias:

- Desde el año 2006 está certificado por el Open Geospatial Consortium²⁷ (OGC). Hecho que garantiza la interoperabilidad con otros sistemas, como por ejemplo con servidores de mapas como Mapserver o Geoserver²⁸ o con SIG de escritorio como Quantum GIS o gvSIG.
- PostGIS soporta varios tipos de datos espaciales, índices espaciales y tiene cientos de funciones espaciales (En la versión actual soporta más de 890 funciones espaciales).
- Proporciona herramientas para importar y exportar datos (shp2pgsql, pgsq2shp, ogr2ogr, dxf2postgis). De esta manera, por ejemplo, se facilita mucho el trabajo para crear una tabla en PostgreSQL desde un Shape File.
- Actualmente es la base de datos espacial de código abierto más ampliamente utilizada.
- Está considerado como una alternativa real al software propietario como Oracle Spatial²⁹ superándolo en estabilidad y rapidez³⁰.

Para facilitar la administración de las bases de datos de PostGIS se ha utilizado la aplicación pgAdmin³¹, que posee la misma licencia que PostgreSQL. Este software permite realizar una conexión a PostgreSQL por TCP/IP y mediante una interfaz gráfica facilita el trabajo de

26 <http://www.opensource.org/licenses/bsd-license.php>

27 <http://www.opengeospatial.org>

28 <http://www.geoserver.org>

29 <http://www.oracle.com/lad/products/database/options/spatial/index.html>

30 <http://www.gise.cse.iitb.ac.in/wiki/images/c/c4/Finalreport.pdf>

31 <http://www.pgadmin.org/>

administración, desde escribir consultas SQL hasta desarrollar bases de datos complejas. Además posee todas las características que tiene PostgreSQL.

Otra opción que se podría haber elegido como gestor de Base de Datos espacial bajo una licencia de Software libre podría haber sido MySQL³². También posee una extensión para añadir soporte de objetos geográficos: "MySQL Spatial Extensions"³³. Pero se ha desestimado su uso ya que ni su compatibilidad con otro software, su nivel de madurez o su uso en proyectos se pueden comparar en la actualidad a PostGIS.

Para realizar la automatización de los back-ups de la Base de Datos de PostgreSQL primero se ha creado un script que crea un respaldo de la Base de Datos utilizando el comando de PostgreSQL: "pg_dump"³⁴. Para conseguir que este script se ejecute a diario, se ha usado el comando de Linux cron³⁵. Que permite automatizar tareas y que se ejecuten cada día en el momento que se quiera.

7.3 Servidor Web con soporte de servlets: Apache Tomcat

Para que el servidor pueda desplegar páginas Web con tecnología JSP y el servidor de mapas Geoserver, se necesita de un servidor web compatible con contenedores servlet. Para ello se ha elegido Apache Tomcat, que cumple todos los requisitos para hacer funcionar estas tecnologías y además funciona bajo una licencia de Software Libre: Apache License³⁶. También la facilidad de tenerlo pre-instalado y configurado en Ubuntu Server y la experiencia previa con este servidor han sido factores claves para su elección.

Otra buena opción hubiese sido Jetty³⁷, de la empresa Eclipse Foundation. Jetty es una alternativa real con un rendimiento y unas características parecidas a Apache Tomcat. Además posee una comunidad de desarrolladores más fuerte y en continuo crecimiento desde hace más de una década. Pero la falta de experiencia con Jetty y las facilidades de Ubuntu Server para utilizar Apache Tomcat ha hecho desestimar esta tecnología.

32 <http://www.mysql.com>

33 <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/spatial-extensions.html>

34 <http://www.postgresql.org/docs/9.1/static/app-pgdump.html>

35 <http://www.manpagez.com/man/5/crontab/>

36 <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0.html>

37 <http://www.eclipse.org/jetty/>

7.4 Servidor de mapas: Geoserver

En la actualidad hay multitud de servidores de mapas, pero dos son los más extendidos:

- Mapserver fue creado por el Departamento de Recursos Forestales de la Universidad de Minesota gracias a un acuerdo de colaboración con la Nasa en el año 1996 bajo licencia "Massachusetts Institute of Technology"³⁸ (MIT).
- Geoserver fue creado unos años más tarde, en el 2002, bajo licencia GNU GPL por una comunidad de desarrolladores.

La elección entre uno o otro servidor de mapas siempre depende de las características del sistema y de las funcionalidades que se quieran obtener. El primer paso para elegir un servidor de mapas es decidir que servicio de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)³⁹ se va a utilizar. Existen multitud de tipos, y todos ello se pueden consultar en los estándares de la OGC, pero se centrará la elección en los dos más utilizados que determinarán que servidor de mapas elegir:

- Web Map Service⁴⁰ (WMS): Es un estándar que muestra los mapas como una representación de la información geográfica en forma de una archivo de imagen. La imagen suele ser en formato PNG, GIF o JPEG.
- Web Feature Service⁴¹ (WFS): Es un estándar que permite consultar y recuperar datos vectoriales así como la información alfanumérica ligada a los mismos. Este estándar permite interaccionar con los mapas, pudiendo consultar o editar la información alfanumérica ligada a los mismos.

Dado las características de los mapas que se quieren ofrecer, como por ejemplo el de comunidades o el de fuentes de agua, no tiene mucho sentido mostrarlos sin habilitar la consulta de la información alfanumérica ligada a ellos. Por ese motivo interesa utilizar el protocolo WFS, para poder interaccionar con los mapas y poder realizar consultas tanto geográficas como alfanuméricas de los mismos.

Una vez elegido el tipo de servicio a utilizar, hay que estudiar cual de los dos servidores de mapas conviene más elegir: Mapserver o Geoserver. Para ello cada uno tiene unos pros y contras:

- Mapserver es muy superior en rendimiento, ofreciendo mejores resultados en cuanto a

38 <http://www.opensource.org/licenses/mit-license.php>

39 <http://www.opengeospatial.org/standards>

40 <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>

41 <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>

consumo de CPU y memoria RAM. Mapserver está programado en C y al contar con librerías nativas, el coste de procesado de las imágenes es menor. En cambio Geoserver está programado en J2EE.

- Mapserver generalmente trabaja mejor con WMS y Geoserver trabaja mejor con WFS.
- Geoserver es mucho más fácil de administrar, se configura a través de una interfaz Web muy usable. En cambio, toda la configuración de Mapserver se realiza mediante un fichero .map que requiere un nivel de conocimiento de la herramienta bastante alto. Cualquier error en una línea de código del fichero .map hace que Mapserver deje de funcionar.
- Las dos cuentan con comunidad de desarrolladores muy activa y desarrollada.
- Existe multitud de productos que soportan los dos servidores de mapas, entre ellos PostGIS.
- MapServer es un proyecto más maduro (1996), mientras que GeoServer es un poco más reciente (2003).

Dadas las características de cada uno se utilizará Geoserver como servidor de mapas, la razón principal es su mejor rendimiento en el servicio que se va a usar: WFS. Pero también se tiene en cuenta su comunidad de desarrolladores, su compatibilidad con PostGIS y su facilidad de administración.

7.5 Geoportal: Openlayers

Openlayers es una biblioteca de Javascript para mostrar mapas interactivos en navegadores Web. Ofrece una API para poder acceder a fuentes de información cartográfica en la red bajo servicios como WFS o WMS. Es la alternativa de código abierto a Google Maps bajo licencia BSD. Además promueve otros proyectos, como por ejemplo, Open Street Maps⁴². Que funciona bajo Openlayers y se trata de un proyecto colaborativo para crear mapas libres y editables. Se ha utilizado para crear el geoportal, utilizando su API para conectar los navegadores Web con el servidor de mapas Geoserver.

42 <http://www.openstreetmap.org/>

7.6 Tecnologías Web: HTML, CSS, JSP, JavaScript

7.6.1.HTML

HTML es el acrónimo inglés de "HyperText Markup Language". Es un lenguaje de marcación diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar que se usa en las páginas Web. Se ha utilizado para la estructuración de las páginas Web tanto de la parte pública como de la interfaz Web.

7.6.2 CSS

CSS es el acrónimo inglés de "Cascading Style Sheets". Es un lenguaje formal usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML. Se ha utilizado para separar la estructura de los documentos de su presentación.

7.6.3 JSP

JSP es el acrónimo inglés de "Java Server Pages". Es una tecnología utilizada para crear páginas Web dinámicas basadas en HTML con programación Java. El código se procesa en el servidor en el momento de recibir la petición del cliente y en ese momento, genera dinámicamente el código HTML.

Una de las ventajas de JSP es que hereda la portabilidad de Java, por lo que es posible ejecutar las aplicaciones en múltiples plataformas sin tener que realizar cambios. Y otra de sus virtudes más importantes es su persistencia, que le permite hacer, por ejemplo, conexiones a bases de datos o manejo de sesiones de una forma más eficiente. Además esas serán las principales funciones para las que usaremos JSP en nuestro sistema: como puente entre la base de datos y la presentación de la información en la interfaz Web y para hacer el control de las sesiones.

Como alternativas principales a JSP se encuentra PHP⁴³ o ASP.NET⁴⁴. Aunque las tres tecnologías podrían cumplir perfectamente con los objetivos del sistema, se decidió utilizar JSP por la experiencia previa en Java y su mejor gestión de la persistencia.

43 <http://www.php.net/>

44 <http://www.asp.net/>

7.6.4 Javascript

Javascript es un lenguaje interpretado, es decir, que no requiere compilación. Tiene una sintaxis semejante a la del lenguaje Java pero se diferencia en que no es un lenguaje orientado a objetos sino que es un lenguaje basado en prototipos. Esto significa que las nuevas clases se generan clonando las clases base y extendiendo su funcionalidad.

No se ejecuta en el servidor como JSP sino que se ejecuta directamente en la máquina del cliente. Se ha utilizado Javascript para en el geoportal para la utilización de API de Openlayers. También en la páginas Web para realizar las comprobaciones de la información antes de ser enviadas al servidor o para crear pequeños widgets como un "datepicker" (pequeño widget para seleccionar una fecha concreta) o mosaicos de imágenes para la página principal.

7.6.5. Editores de código y debug

Para la edición de los textos HTML, CSS, Javascript y JSP se ha utilizado la aplicación BlueFish⁴⁵. Un editor de código abierto para diseñadores Web y programadores, que soporta varios lenguajes de programación y de marcado. Funciona bajo licencia GNU GPL y además es multi-plataforma.

Para el debug de las páginas Web se ha utilizado la extensión para navegadores Web Developer⁴⁶. Que proporciona herramientas para Chrome y Firefox para detectar los errores durante la programación Web. Como BlueFish, también es multi-plataforma y funciona bajo licencia GNU GPL.

⁴⁵ <http://bluefish.openoffice.nl>

⁴⁶ <http://chrispederick.com/work/web-developer/>

8. Pruebas

Se han realizado dos tipos de pruebas: pruebas de funcionamiento y pruebas de validación de estándares Web. No se han podido realizar pruebas de rendimiento debido a que aún no se ha podido llevar el sistema al servidor final. Aún así se ha estado comprobando el funcionamiento en un servidor local, con 3 técnicos probando la interfaz Web a la vez, manejando alrededor de unas 50 comunidades y los resultados han sido satisfactorios.

8.1 Pruebas de funcionamiento

Las pruebas de funcionamiento han sido llevadas a cabo por usuarios reales de la aplicación durante varios días, exactamente por los técnicos del proyecto. Se han obtenido resultados satisfactorios en la mayoría de los casos sin necesidad de tener que realizar correcciones. En algunos casos se han recogido consejos o identificado errores detectados por los propios técnicos, que se han ido considerando y llevando a cabo. Se ha utilizado el Software Quantum GIS como SIG de escritorio para realizar las pruebas de conexión con la Base de Datos. A continuación se muestra las fichas de las pruebas realizadas sobre la aplicación, para ello, se han seguido como guión los diferentes casos de uso que se plantearon en el análisis del proyecto.

8.1.1 Usuario externo

a) Consultar la descripción del proyecto y consultar la información de las instituciones implicadas

Prueba Nº 1	Consultar descripción del proyecto y las instituciones implicadas
Descripción:	Un usuario externo accede a través del navegador a la Web del proyecto y consulta la descripción del proyecto y las instituciones implicadas.
Resultados:	La visualización de los contenidos a través del navegador es correcta.
Satisfactorio:	Sí

b) Consultar la información pública de las comunidades desde un SIG de escritorio: Quantum GIS

Prueba Nº 2	Conexión a la Base de Datos con datos incorrectos
Descripción:	Mediante Quantum GIS, se accede a la Base de Datos del entorno de publicación con datos incorrectos. Se escribe mal el nombre de usuario o la contraseña y se intenta entrar con usuarios sin privilegios como "trabajador".
Resultados:	La conexión a la Base de Datos es rechazada para todos los casos.
Satisfactorio:	Sí

Prueba Nº 3	Conexión a la Base de Datos con datos correctos
Descripción:	El usuario externo con el usuario "publico" se conecta a la Base de Datos del entorno de publicación mediante el SIG de escritorio Quantum GIS.
Resultados:	La conexión se establece correctamente y desde Quantum GIS se muestran todas las tablas disponibles

	para consulta.
Satisfactorio:	Sí

Prueba Nº 4	Conexión establecida → Consulta de las tablas espaciales
Descripción:	El usuario solicita la visualización de las tablas.
Resultados:	Las tablas se añaden como capas en Quantum GIS y se visualizan correctamente. Apretando sobre cualquier capa se consulta su información alfa-numérica en forma de tabla.
Satisfactorio:	Sí

Prueba Nº 5	Conexión establecida → Consultas con filtros alfa-numéricas
Descripción:	El usuario solicita la visualización de las comunidades con una población mayor a 100 habitantes y la visualización de todas las fuentes de agua que cumplen los parámetros físico-químicos.
Resultados:	Se visualizan las dos capas con los parámetros filtrados correctamente.
Satisfactorio:	Sí

Prueba Nº 6	Conexión establecida → Consultas con filtros espaciales
Descripción:	El usuario solicita la visualización de las comunidades que estén en el cantón de Pocona y todas las fuentes de agua a menos de una distancia de 10 km de la comunidad de "Conda Arriba".
Resultados:	Se visualizan las dos capas con los parámetros filtrados correctamente.
Satisfactorio:	Sí

Prueba Nº 7	Conexión establecida → Modificación de datos
Descripción:	El usuario intenta modificar alguno de los datos de las capas.
Resultados:	No se le permite realizar esta acción, muestra un mensaje diciendo que no tiene privilegios.
Satisfactorio:	Sí

c) Consultar la información pública de las comunidades desde el geoportal

Prueba Nº 8	Consulta de las capas ofrecidas por el geoportal
Descripción:	Se consultan todas las capas disponibles desde el geoportal
Resultados:	Se visualizan correctamente las capas, la aplicación permite elegir que capas se desean visualizar y cuales no.
Satisfactorio:	Sí

Prueba Nº 9	Consultar elementos de una capa
Descripción:	Se consulta la información asociada a diversos elementos de las capas que ofrece el geoportal. Además sobre las comunidades o fuentes de agua se consulta las fichas de estos elementos.
Resultados:	Al apretar sobre cualquier elemento de alguna capa se muestra correctamente la información alfa-numérica asociada a ese elemento. En el caso de las comunidades y las fuentes de agua se puede consultar la información apretando sobre "Consultar ficha de la fuente de agua" o "Consultar ficha de la comunidad". Esta información es mostrada con el mismo motor que genera los informes de las comunidades.
Satisfactorio:	Sí

8.1.2 Trabajador

a) Iniciar sesión a la interfaz Web

Prueba Nº 10	Inicio de sesión con datos incorrectos
Descripción:	Desde la página Web de "Intranet" se intenta acceder a la interfaz Web introduciendo datos incorrectos. Se intenta conectar con usuarios falsos o contraseñas falsas. También se hacen pruebas para ver que

	sucede si se introduce en los campos caracteres extraños o simplemente se dejan vacíos.
Resultados:	En todos los casos no se permite el acceso a la intranet y el mensaje que aparece es: "Usuario o password incorrecto"
Satisfactorio:	Sí

Prueba Nº 11	Inicio de sesión con datos correctos
Descripción:	Desde la página Web de "Intranet" se intenta acceder a la interfaz Web introduciendo los datos de usuario y password correctamente. Se prueba con diferentes usuarios cada uno con su rol correspondiente: "tecnico", "voluntario" o "coordinador".
Resultados:	Se accede correctamente a la sección de "Inicio Intranet". Se visualizan correctamente las opciones que puede realizar el usuario dependiendo del rol que tenga asignado. Los técnicos al realizar esta prueba detectaron un problema: las sesiones se expiraban a los 30 minutos de haberlas iniciado y perdían el trabajo que no habían guardado. Se modificó una variable para que la sesión no expirase y se corrigió el error.
Satisfactorio:	Sí

b) Finalizar la sesión a la Interfaz Web

Prueba Nº 12	Fin de sesión con un usuario
Descripción:	Una vez dentro de la intranet, se hace click al link "Salir" para cerrar la sesión.
Resultados:	Con cualquier usuario el resultado es el mismo, se elimina correctamente la sesión y se redirige a la página de "Intranet".
Satisfactorio:	Sí

c) Buscar una comunidad

La búsqueda de comunidades es una tarea previa a consultar, modificar, eliminar, publicar o ocultar la publicación de una comunidad. Todas comparten el mismo motor de búsqueda pero varía los resultados dependiendo de la tarea que se va a realizar después.

Prueba Nº 13	Mostrar la lista de todas las comunidades previo consultar, modificar o eliminar
Descripción:	Se pide el listado de todas las comunidades antes de elegir una para consultar, modificar o eliminar.
Resultados:	Se muestra una lista de todas las comunidades presentes en la Base de Datos del entorno de trabajo.
Satisfactorio:	Sí

Prueba Nº 14	Buscar una comunidad por código y/o nombre previo a consultar, modificar o eliminar
Descripción:	Se realizan varias pruebas de búsqueda introduciendo diferentes palabras en los campos de nombre y/o código.
Resultados:	Se muestra una lista de todas las comunidades que coinciden con el código y/o nombre escritos. No hace falta escribir el nombre o el código completo, sólo con una cadena de la palabra ya es capaz de realizar la búsqueda. Si el código o comunidad no coincide con ninguna comunidad muestra un mensaje explicando que no se ha encontrado ninguna comunidad en la búsqueda. Si no se introduce ningún valor en alguno de los campos de nombre o código, aparece un mensaje de error diciendo que antes de pedir la búsqueda se tiene que introducir algún dato.
Satisfactorio:	Sí

Prueba Nº 15	Mostrar la lista de todas las comunidades previo a publicar una comunidad
Descripción:	Se pide el listado de todas las comunidades antes de elegir una para publicarla.
Resultados:	Muestra correctamente la lista de todas las comunidades que no están publicadas.
Satisfactorio:	Sí

Prueba N° 16	Mostrar la lista de todas las comunidades previo a ocultar una publicación
Descripción:	Se pide el listado de todas las comunidades antes de elegir una para ocultar su publicación.
Resultados:	Muestra correctamente la lista de todas las comunidades que están publicadas.
Satisfactorio:	Sí

d) Consultar la información de las comunidades desde la interfaz Web

Prueba N° 17	Consultar una comunidad
Descripción:	Después de seleccionar la comunidad a consultar se visitan todos los apartados de la comunidad y se consultan sus campos.
Resultados:	Las comunidades se consultan correctamente y no se permite modificar sus campos. Los técnicos al realizar esta prueba detectaron varios fallos ortográficos que se corrigieron al momento. También dieron recomendaciones para modificar el estilo del menú de navegación.
Satisfactorio:	Sí

e) Generar informes de las comunidades

Prueba N° 18	Generar informe de una comunidad
Descripción:	Se generan informes para todas las comunidades.
Resultados:	Los informes son generados correctamente. Se visualiza toda la información de la comunidad. En esta sección los técnicos aportaron recomendaciones para mejorar la presentación de la información. También dieron recomendaciones para que el generador realizara automáticamente cálculos poblacionales o económicos.
Satisfactorio:	Sí

f) Consultar la información de las comunidades desde un GIS de escritorio: Quantum GIS

Prueba N° 19	Conexión a la Base de Datos con datos incorrectos
Descripción:	Mediante el Quantum GIS, se intenta acceder a la Base de Datos del entorno de trabajo con datos incorrectos, escribiendo mal el nombre de usuario o la contraseña o intentando entrar con usuarios sin privilegios como "publico".
Resultados:	La conexión a la Base de Datos es rechazada para todos los casos.
Satisfactorio:	Sí

Prueba N° 20	Conexión a la Base de Datos con datos correctos
Descripción:	El técnico con el usuario "trabajador" se conecta a la Base de Datos del entorno de trabajo mediante el SIG de escritorio Quantum GIS.
Resultados:	La conexión se establece correctamente, Quantum GIS muestra todas las tablas disponibles para consulta.
Satisfactorio:	Sí

Prueba N° 21	Conexión establecida → Consulta de las tablas espaciales
Descripción:	El técnico solicita la visualización de las tablas.
Resultados:	Las tablas se añaden como capas en Quantum GIS y se visualizan correctamente. Apretando sobre alguna de las capas se puede consultar la información asociada en forma de tabla pero no se tiene permisos para modificar ningún campo.
Satisfactorio:	Sí

Prueba N° 22	Conexión establecida → Consultas con filtros alfa-numéricas
Descripción:	El técnico solicita la visualización de las comunidades que tengan organización comunal y la visualización

	de todas las fuentes de agua con un caudal mayor a 0.5 litros por segundo.
Resultados:	Se añaden las dos capas correctamente con los parámetros filtrados correctamente.
Satisfactorio:	Sí

Prueba N° 23	Conexión establecida → Consultas con filtros espaciales
Descripción:	El técnico solicita la visualización de las comunidades que no estén en el cantón de Conda y todas las fuentes de agua que estén en la subcuenca del río Conda.
Resultados:	Se añaden las dos capas correctamente con los parámetros filtrados correctamente.
Satisfactorio:	Sí

Prueba N° 24	Conexión establecida → Modificación de datos
Descripción:	El técnico intenta modificar alguno de los datos de las capas.
Resultados:	No se le permite realizar esta acción, muestra un mensaje diciendo que no tiene privilegios.
Satisfactorio:	Sí

8.1.3 Técnico y voluntario

a) Crear una comunidad

Prueba N° 25	Crear una comunidad
Descripción:	Se introducen uno a uno todos los campos que puede contener una comunidad. Para cada campo se introducen diferentes valores para detectar posibles errores.
Resultados:	<p>En estas pruebas es donde los técnicos detectaron más errores y propusieron más mejoras. Habían muchos errores que afectaban a diferentes niveles de la arquitectura del sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Base de Datos: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Se había olvidado crear algunos campos de las fichas sociales. ◦ Algunos campos no tenían un tamaño suficiente o el tipo asignado no era el adecuado. • Interfaz Web: <ul style="list-style-type: none"> ◦ No se recuperan bien algunos campos de la Base de Datos. ◦ Algunos campos no se guardaban correctamente en la Base de Datos. ◦ Faltas de ortografía en los formularios. ◦ Errores en la navegación Web con la presencia de enlaces rotos. ◦ Algunos campos no se validaban previamente permitiendo a los técnicos introducir datos inconsistentes a la Base de Datos. <p>También se hicieron recomendaciones para mejorar los formularios, ya que en algunos campos los técnicos tenían dudas sobre como rellenarlos.</p> <p>Después de un largo proceso de validación se corrigieron todos los errores indicados por los técnicos y ya se crean las comunidades correctamente.</p>
Satisfactorio:	Sí

b) Modificar una comunidad

Prueba N° 26	Consultar una comunidad
Descripción:	Después de seleccionar la comunidad a modificar se visitan todos los apartados de la comunidad y se realizan variaciones en todos sus campos.
Resultados:	Los resultados son los mismos que en el apartado de creación de una comunidad, ya que los formularios son los mismos.
Satisfactorio:	Sí

c) Eliminar una comunidad

Prueba N° 27	Eliminar una comunidad
---------------------	-------------------------------

Descripción:	Después de seleccionar la comunidad a eliminar, ésta se elimina.
Resultados:	El proceso se realiza con éxito, todos los datos relativos a la comunidad se eliminan de la Base de Datos del entorno de trabajo.
Satisfactorio:	Sí

8.1.4 Coordinador

a) Publicar una comunidad

Prueba N° 28	Publicar una comunidad
Descripción:	Después de seleccionar la comunidad, ésta se publica.
Resultados:	El proceso se realiza con éxito, todos los datos relativos a la comunidad se copian desde la Base de Datos del entorno de trabajo a la Base de Datos del entorno de publicación.
Satisfactorio:	Sí

b) Ocultar la publicación de una comunidad

Prueba N° 29	Ocultar la publicación de una comunidad
Descripción:	Después de seleccionar la comunidad, se oculta la publicación de ésta.
Resultados:	El proceso se realiza con éxito, todos los datos relativos a la comunidad se eliminan de la Base de Datos del entorno de Publicación.
Satisfactorio:	Sí

8.2 Estándar XHTML y CSS

Las páginas Web y las hojas de estilo CSS se han sometido a las validaciones de los estándar XHTML y CSS respectivamente. Para ello se ha utilizado los las herramientas de validación online que ofrece el w3c:

- XHTML: <http://validator.w3.org/>
- CSS: <http://jigsaw.w3.org/css-validator/>

Los resultados obtenidos han sido satisfactorios. A continuación se muestran los resultados:

The screenshot shows the W3C Markup Validation Service interface. The header includes the W3C logo and the text "Markup Validation Service". Below the header, there are links for "Jump To: Notes and Potential Issues" and "Congratulations - Icons". A green banner states "This document was successfully checked as XHTML 1.0 Transitional!". The main content area shows the validation result: "Passed, 1 warning(s)". The "Source" tab is selected, displaying the HTML code. The "Encoding" is set to "utf-8", the "Doctype" is "XHTML 1.0 Transitional", the "Root Element" is "html", and the "Root Namespace" is "http://www.w3.org/1999/xhtml".

Figura 43: Resultados de la validación XHTML

The screenshot shows the W3C CSS Validation Service interface. The header includes the W3C logo and the text "The W3C CSS Validation Service". Below the header, there are links for "Jump to: Warnings (5)" and "Validated CSS". A green banner states "Congratulations! No Error Found.". The main content area shows the validation result: "This document validates as CSS level 3!". Below this, there is a message about displaying the W3C CSS icon on the web page. Two examples of the icon are shown: one with a red checkmark and one with a blue checkmark. The HTML code for each icon is provided.

Figura 44: Resultados de la validación CSS

9. Planificación y gestión económica

9.1 Planificación

1. Identificación de requisitos:	40 horas
2. Análisis	
2.1 Diagrama de clases	16 horas
2.2 Casos de uso	8 horas
2.3 Diagrama de secuencia	8 horas
3. Diseño	
3.1 Arquitectura del sistema	16 horas
3.2 Diseño de las Bases de Datos	40 horas
3.3 Diseño de las páginas Web	16 horas
4. Implementación	
4.1 Servidor	32 horas
4.2 Bases de Datos	32 horas
4.3 Servidor Web	16 horas
4.4 Servidor de mapas	16 horas
4.5 Interfaz Web	200 horas
4.6 Geoportal	40 horas
5. Pruebas	24 horas
6. Manuales	16 horas
7. Memoria	80 horas
Total	600 horas

9.2 Gestión económica

Analista programador	5730 € (9.55 € / hora)
Viaje ida y vuelta a Bolivia	1300 €
Seguro de viaje	600 €
Visado	80 €
Total	7710 €

10. Conclusión y trabajo futuro

Después de llevar a cabo el proyecto y realizar las pruebas oportunas, se puede afirmar que los objetivos que se marcaron al inicio del proyecto se han cumplido. El nuevo SIG diseñado para el proyecto del Plan Director en Bolivia ha mejorado al anterior en varios aspectos:

- Se ha conseguido que la información del proyecto esté centralizada en un único sistema de gestión de Base de Datos. Así se ha evitado los problemas de consistencia del SIG anterior provocados al tener que ir replicando y integrando la información.
- La información se ha almacenado en una Base de Datos espacial. Hecho que ha facilitado enormemente el trabajo a los técnicos a la hora de realizar los informes, al haber integrado la información espacial y la alfa-numérica en una misma herramienta.
- Se ha creado una interfaz Web segura y usable para gestionar la información del proyecto. Substituyendo la interfaz que proporcionaba Ms Access y que era tan poco usable y estable.
- Se ha mejorado muy satisfactoriamente la accesibilidad de la información, facilitando múltiples maneras de acceso a la información. Sobre todo para usuarios externos gracias al geoportal o a la posibilidad de conectarse a la Base de Datos directamente desde un SIG de escritorio.
- Se ha implementado un sistema basado en Software Libre y multiplataforma, siguiendo así la línea de los objetivos que tiene marcados ISF.

Ha sido un proyecto muy complejo tanto por las tecnologías utilizadas como por las características propias de un proyecto de cooperación para el desarrollo en un país como Bolivia. El reto mayor ha sido conseguir la integración de las diferentes tecnologías. Además se debían integrar teniendo en cuenta los diferentes tipos de usuarios que podían acceder a la información, tanto trabajadores como usuarios externos, y cada uno de ellos con unos privilegios determinados. El otro gran reto ha sido el diseño de la Base de Datos espacial, sobretodo por la poca experiencia previa tanto a nivel profesional como universitario.

Además de la propia complejidad que conlleva el sistema en sí, han surgido muchos inconvenientes durante el desarrollo del proyecto que han provocado graves desviaciones en la fechas de entrega. La mayoría de estos inconvenientes han surgido por tener que asumir a veces el rol de representante de ISF Baleares o por cuestiones propias del contexto Boliviano.

Han habido graves problemas con la contraparte Boliviana. Por un lado, días antes de llegar a Bolivia se originó un cambio en la directiva de Mosoj Causay que provocó graves enfrentamientos personales entre las dos directivas y una inestabilidad total en la institución que llevaron incluso a ISF a plantearse cancelar el proyecto. Por otro lado también surgieron muchos problemas al inicio en la ejecución del proyecto. Que me obligó a tener que acompañar a los técnicos a comunidades para mejorar los procesos de levantamiento de la información durante dos semanas.

También surgieron otros inconvenientes no previstos como un cambio de oficina de la contraparte boliviana Mosoj Causay. Hecho que provocó un retraso de 10 días en el proyecto por problemas con los contratos y por falta de electricidad e Internet en la nueva oficina. Otro inconveniente no previsto fue el pago por parte del Ayuntamiento de Palma de un proyecto que se había formulado en el año 2009. Lo que provocó tener que hacer una reformulación del proyecto para adaptarlo al nuevo contexto que me hizo perder otra semana de trabajo.

Luego, entre los problemas más o menos previstos, fueron las enfermedades provocadas por la adaptación a la comida, agua o altura de Bolivia o la mala conexión a Internet que existe en Bolivia. Este hecho afectó durante todos los meses de trabajo. En Bolivia las caídas del proveedor de Internet son semanales y suelen durar entre 2 y 4 horas. Además la velocidad que ofrecen es muy baja con una medida de descarga de 20 KB / seg.

El proyecto me ha permitido ganar experiencia en el mundo de los SIG. He podido profundizar mis conocimientos en el diseño de Bases de Datos espaciales y servidores de mapas. También me ha servido para refrescar mis conceptos en programación Web, sobre todo en la interacción entre el servidor Web y las Bases de Datos. Pero realmente, creo que el mejor aprendizaje ha sido el poder participar como técnico informático en un proyecto de cooperación para el desarrollo pudiendo valorar las dificultades que tiene realizar un proyecto de estas características en el Sur.

Aunque el sistema en sí cumple con los objetivos marcados inicialmente, se pueden realizar algunas mejoras. La principal mejora tendría que ir enfocada al re-diseño de las páginas Web tanto de la parte pública como privada. Hay que tener en cuenta que las tareas de maquetación de páginas Web las debería realizar un diseñador gráfico y no un informático. Otra tarea, en esta caso funcional, sería la mejora del geoportal. El geoportal debería permitir realizar consultas tanto espaciales como alfa-numéricas, pero actualmente no permite realizar estos filtrados.

Además, como se comentaba en el capítulo de Análisis, éste proyecto corresponde con una primera fase de implementación que debería estar ligada a una segunda. En la primera fase se ha visto como el sistema estaba centrado en cómo gestionar la información generada durante la fase de levantamiento de la información. La segunda fase de la implementación se debería centrar en como gestionar la información generada durante la fase de análisis de la información. Las tareas pendientes serían:

- La Base de Datos debería ser capaz de poder almacenar la información generada durante la fase de análisis de la información. Como por ejemplo los mapas con el diseño de las infraestructuras de abastecimiento de agua junto con los datos de los volúmenes de los tanques de distribución, de los diámetros de tubería o del presupuesto de la obra.
- Se debería crear una herramienta que sustituya la hoja de cálculo de Microsoft Excel utilizada en el SIG anterior. Esta herramienta tendría que ser accesible a través de la interfaz Web y tendría que poder realizar los cálculos de la obra como el volumen del tanque, las presiones de cada tramo de tubería, la potencia del motor necesaria o el presupuesto de la obra.

Bibliografía

ACUA; ESF. *Metodología del plan director para el abastecimiento y saneamiento de agua en zonas rurales del sur de la libertad*. Ingeniería Sin Fronteras, 2005.

Antonio Santiago. *OpenLayers Cookbook* [En línea]. Versión 1.1.
<<http://acanimal.github.io/Openlayers-Cookbook/>> [Consulta: 06/03/2013]

Apache Software Foundation. *Apache Tomcat 6.0* [En línea]. Versión 7.0.41, 06/06/2013.
<<http://tomcat.apache.org/tomcat-7.0-doc/index.html>> [Consulta: 11/18/2012]

Aurelio. *Cómo conectar QGIS a PostGIS* [En línea]. 13/11/2012.
<<http://mappinggis.com/2012/09/como-conectar-qgis-a-postgis/>> [Consulta: 18/12/2012]

Canonical Ltd. y miembros de la "Ubuntu Documentation Project". *Ubuntu Server Guide* [En línea]. 2012. <<https://help.ubuntu.com/12.04/serverguide/serverguide.pdf>>. [Consulta: 07/11/2012]

Eraso, L. *Plan Director para el abastecimiento y saneamiento de aguas en el sur de La Libertad*. Municipio de Nueva San Salvador (El Salvador). Ingeniería Sin Fronteras, 2003.

Francisco Alonso Sarriá. *Sistemas de Información Geográfica* [En línea]. 2007.
<<http://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/>>. [Consulta: 06/11/2012]

Geoserver. *Geoserver User Manual* [En línea]. Versión 2.3.0.
<<http://docs.geoserver.org/2.3.0/user/>> [Consulta: 05/02/2013]

Javier Eguíluz Pérez. *Introducción a CSS* [En línea]. 17/12/2008.
<<http://www.librosweb.es/css/>> [Consulta: 08/01/2013]

Jorge López. *Como usar las variables de sesión* [En línea]. 03/01/2011.
<<http://learningjsp.blogspot.com.es/2011/01/como-usar-las-variables-de-sesion.html>>
[Consulta: 04/12/2012]

OpenLayers. *OpenLayer Documentation* [En línea].
<<http://docs.openlayers.org/index.html>> [Consulta: 04/03/2013]

Open Geospatial Consortium. *OGC Standards* [En línea].
<<http://www.opengeospatial.org/standards/is>> [Consulta: 03/03/2013]

PostgreSQL – Privilegios de acceso. [En línea]. 11/11/2011.
<<http://ifaa.wikispaces.com/PostgreSQL+-+Privilegios+de+acceso>> [Consulta: 11/12/2012]

Postgres Connections in JSP [En línea].
<http://wiki.lunarpages.com/Postgres_Connections_in_JSP> [Consulta: 21/11/2012]

PostgreSQL Global Development Group. *PostgreSQL 9.2.4 Documentation* [En línea].
<<http://www.postgresql.org/files/documentation/pdf/9.2/postgresql-9.2-A4.pdf>> [Consulta: 07/11/2012]

QGIS Project. *QGIS User Guide , Release 1.8.0* [En línea].
<http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.8.0_user_guide_en.pdf> [Consulta: 18/12/2012]

Refraction Research. *PostGIS 2.0 Manual* [En línea]. <<http://postgis.net/stuff/postgis-2.0.pdf>> [Consulta: 07/11/2012]

Ryan Ortega. *Agregar usuarios PostgreSQL* [En línea]. 03/02/2011.
<<http://ryorown.blogspot.com.es/2011/02/agregar-usuarios-postgresql.html>> [Consulta: 11/11/2012]

Ubuntu geek. *How to install gui on Ubuntu 12.04 Server* [En línea].
<<http://www.ubuntugeek.com/how-to-install-gui-on-ubuntu-12-04-precise-server.html>> [Consulta: 08/11/2012]

w3schools.com. *CSS Tutorial* [En línea]. <www.w3schools.com/css/default.asp> [Consulta: 07/02/2013]

w3schools.com. *HTML Tutorial - (HTML5 Compliant)* [En línea].
<<http://www.w3schools.com/html/default.asp>> [Consulta: 18/01/2013]

w3schools.com. *JavaScript Tutorial* [En línea]. <<http://www.w3schools.com/js/default.asp>> [Consulta: 13/03/2013]

Annexo 1: Ficha Social

PLAN DIRECTOR DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUAS FICHA SOCIAL PARA EL LEVANTAMIENTO DE DATOS

Nombre de quien llena la ficha:

Equipo:

Fecha taller/visita comunal:

Personas asistentes:

1. PERSONAS DE REFERENCIA

(Registrar a las personas más participativas o/y con liderazgo. Incluir al plomero/ presidente comité de agua/ dirigente si lo hubiera)

Nombre	Cargo	Teléfono de contacto	Observaciones

2. LOCALIZACIÓN

2.1 Código de la comunidad:

0101

Departamento: Cochabamba

01

Municipio: Pocona

01

Cantón: _____

Comunidad: _____

Código Cantón:

Pocona: 01

Huayapacha: 02

Chillijchi: 03

Chimboata: 04

Conda: 05

Arepucho: 06

2.2 Otros datos de localización:

Subcentral:

Cuenca:

Subcuenca:

de Hoja del mapa 1:25.000:

Coordenadas GPS Comunidad : X:

Y:

Z:

Otros nombres tradicionales con los que se identifica y delimita a esta comunidad, región, municipio:

2.3 Otros datos poblacionales

- Tipo de núcleo / población: concentrado / disperso
- Población: oriunda / migrante / mixta - Si desplazada, de dónde: _____
- Año de establecimiento de la comunidad:
- Antigüedad del asentamiento en caso que la comunidad o parte sea desplazada: más de 5 / menos de 5 años

3. ASPECTOS ORGANIZATIVOS

3.1 Organizaciones internas:

a) Organizaciones comunales

- Existe organización comunal? Sí / No
- ¿De qué tipo? Sindicato / Junta Vecinal / Otra: _____
- Nombre según los estatutos: _____
- Año de constitución: _____
- ¿Tiene personería jurídica? Sí / No Número de la P.J.: _____
- Número de afiliados: _____
- Directorio actual:
- Antigüedad del directorio Nombre presidente/a Número de hombres Número de mujeres

- ¿A qué subcentral pertenece? _____
- ¿A qué central pertenece? Central Regional Campesina de Pocona

b) Organizaciones de mujeres

- Existe una organización comunal de mujeres? Sí / No
- Nombre según los estatutos: _____
- Año de constitución: _____
- ¿Tiene personería jurídica? Sí / No Número de la P.J.: _____
- Número de afiliadas: _____
- Directorio actual:
- Antigüedad del directorio Nombre presidenta Número de mujeres

- ¿A qué subcentral pertenece? _____
- ¿A qué central pertenece? Secretaría Ejecutiva de la Central Campesina de Mujeres

c) Otras organizaciones presentes en la comunidad (Organizaciones internas)

Por ejemplo Organización Territorial Tradicional (Ayllu, etc), Asociación de Productores de Semilla de Papa (APP – El Puente), Asociación de Productores de Trigo, Organización de Forestación, Organización de Regantes , iglesia, jóvenes

Organizaciones	Fecha creación	Tipo de proyectos que realizan	Capacitaciones (Sí / No) y tipo	Valoración proyecto (bien / regular / mal)
----------------	----------------	--------------------------------	---------------------------------	--

d) ¿Existe el trabajo no asalariado regulado? Explicar casos a nivel comunal y familiar

Por ejemplo minga, ayni, umaraga

e) Personas de la comunidad con cargos públicos

Por ejemplo en el Municipio, Departamento, Central Sindical, Subcentral Sindical, Comité de Vigilancia

Nombre	Cargo	Organización
--------	-------	--------------

3.2 Organizaciones externas

Experiencias previas con ONGs o con otro tipo de organizaciones (EMAPA, INIAF) y proyectos:

Organizaciones	Año de trabajo	Tipo de proyecto implementado	Capacitaciones (Sí/No) y tipo	Valoración proyecto (bien / regular / mal)
----------------	----------------	-------------------------------	-------------------------------	--

3.3 Comentarios:

Indicar cualquier hecho relacionado con su organización. Conflictos surgidos entre ellos, con otras comunidades u organizaciones

4. DATOS SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA COMUNIDAD

4.1 Infraestructuras del agua en general

- ¿Cuenta la comunidad con sistema de abastecimiento de agua? Sí / No

- ¿De qué tipo? Pileta domiciliar / Pileta comunitaria / Otro: _____

Comentarios:

Hacer un resumen del sistema o sistemas existentes en la comunidad. Indicar cobertura, de qué fuentes obtienen el agua. Hacer un pequeño croquis si es necesario.

4.2 Formas de abastecimiento de agua que se dan en la comunidad

Formas de abastecimiento: Pileta domiciliar, Pileta comunitaria, Pozo en su casa, Pozo comunitario, Agua de lluvia, vertiente, quebrada, río, acequia, agua del vecino o de la escuela o sede de la central, suministros externos (camión cisterna), sistema existente sin autorización

Cocina	Época seca	
	Época lluvia	
Aseo	Época seca	
	Época lluvia	
Lavado	Época seca	
	Época lluvia	
Riego	Época seca	
	Época lluvia	
Ganado	Época seca	
	Época lluvia	

4.3 Condiciones de acceso al agua

a) Uso de fuentes naturales y pozos

- ¿A cuánto tiempo se encuentran las principales fuentes naturales (vertientes, ríos y quebradas) y pozos?

Indicar la media: _____ minutos

Indicar los casos extremos: _____ minutos

- ¿Qué tipo de camino tienen que recorrer y como es el acceso hasta las principales fuentes naturales?

- ¿Quiénes son responsables de cada familia de abastecer el agua?

- ¿Se obtiene una cantidad suficiente de agua?

¿Época de lluvias? Si / No

¿Época seca? Si / No

- ¿Se forman colas en las fuentes?

¿Época de lluvias? Si / No

¿Época seca? Si / No

- ¿Cuál es el tiempo medio de espera en la cola para tomar el agua?

¿Época de lluvias? _____ minutos

¿Época seca? _____ minutos

b) Sistema de cisterna

- ¿Qué año fue la última vez que necesitaron de abastecimiento por cisterna? _____

- ¿Paga la comunidad por este servicio? Si / No ¿A cuánto pagan el agua? _____

- ¿De dónde viene el agua? _____

- ¿Llevar suficiente agua el camión cisterna para toda la comunidad? Si / No

- ¿Se acaba el agua antes de que vuelva a pasar el camión cisterna? Si / No

- Comentarios:

c) Con sistema de agua – pileta particular

- ¿Se obtiene una cantidad suficiente de agua?

¿Época de lluvias? Si / No

¿Época seca? Si / No

- ¿El servicio de agua es continuo?

¿Época de lluvias? Si / No

¿Época seca? Si / No

Comentarios de los habitantes:

d) Con sistema de agua – pileta comunitaria

- ¿A cuánto tiempo se encuentran hasta la pileta comunitaria?

- Indicar la media: _____ minutos

- Indicar los casos extremos: _____ minutos

- ¿Qué tipo de camino tienen que recorrer y como es el acceso hasta la pileta comunitaria?

- ¿Quiénes son responsables de cada familia de abastecer el agua?

- ¿Se obtiene una cantidad suficiente de agua?

¿Época de lluvias? Si / No

¿Época seca? Si / No

- ¿Se forman colas en la pileta comunitaria?

¿Época de lluvias? Si / No

¿Época seca? Si / No

- ¿Cuál es el tiempo medio de espera en la cola para tomar el agua?

¿Época de lluvias? _____ minutos

¿Época seca? _____ minutos

4.5 Administración del sistema

(Rellenarlo sólo si existe un sistema de abastecimiento domiciliario o pileta pública)

- Tipo de administración:

- a) Municipal _____
- b) Comunidad _____
- c) EPSAS _____
- d) ONG (indicar cuál) _____
- e) Otros _____

Comités de agua y saneamiento: CAPYS (Comité de Agua Potable y Saneamiento)

- ¿Existe CAPYS? Sí / No

- Nombre: _____

- ¿Tiene estatutos? Sí / No

- ¿Está registrado en el CTRL? (Comité Técnico de Registro y Licencia) Sí / No

- ¿Tiene personería jurídica? Sí / No Número de la P.J.: _____

- ¿Qué año se registró en el CTRL? _____

- Año de constitución: _____

- Número de afiliados: _____

- Junta directiva actual:

Antigüedad de la junta

Nombre presidente/a

Número de hombres

Número de mujeres

- ¿Cuál fue el grado de implicación de la comunidad en el sistema?

En tiempo invertido: alto / medio / bajo

En dinero invertido: alto / medio / bajo

- ¿Se paga por el servicio de agua? Sí / No ¿Cuánto? _____

- Descripción del funcionamiento del sistema de cobros: Bueno / Regular / Malo

- ¿El sistema dispone de medidor de consumo de agua?: Sí / No

- ¿Cuántas personas ocupan agua para regadío? _____

- ¿Cuántas personas ocupan agua para dar de beber a animales? _____

- Evaluación del nivel del servicio prestado Bueno / Regular / Malo

- Comentarios de los consumidores:

4.6 Opiniones de la comunidad

- Si no tiene sistema o se debe de ampliar, ¿De qué fuentes creen que se podría construir (o ampliar) un sistema de agua para la comunidad? Indicar el nombre de las fuentes

- Si tienen sistema, ¿Cómo creen que se podría mejorar el sistema existente?

Indicar si existen fugas, si hay problemas de tuberías rotas por presión, si hay grietas en alguno de los tanques, si los tanques o las tuberías ya han cumplido su vida útil, si el agua no llega con suficiente presión, si hay o no agua todo el año, si el sistema da cobertura a toda la comunidad

5. SANEAMIENTO

5.1 Aguas grises / servidas

- ¿Hay aguas grises / servidas en las calles? Mucho / poco / nada

- ¿Llegan las aguas grises / servidas a los ríos, quebradas o acequías? Sí / No

- Tratamiento de aguas grises / servidas. Número de familias con:

Trampa de grasas: _____

Biofiltros: _____

Otros (como Pozos de absorción (resumidero)): _____

Nada: _____

5.2 Disposición de excretas.

- ¿Cuál es el grado de interés de la comunidad en la construcción de letrinas?

Alta / Media / Baja

- ¿La comunidad conoce que es una letrina abonera?

- Si no conocen lo que es una letrina abonera se le explicará. ¿Cuál es la opinión o primera impresión que tienen sobre las letrinas aboneras?

- Si tienen letrinas:

Año de construcción _____

¿Quién construyó las letrinas? _____

¿Cual es la distancia media de las letrinas a las fuentes de agua o zonas de recarga?

Más de 30 m _____ Menos de 30m _____ (Observación en campo)

Estado en el que se encuentran:

- ¿Qué prefieren para la disposición de excretas? Letrina con taza / letrina con hoyo / monte o río

Si tienen letrinas aboneras:

- ¿Se usan las letrinas aboneras? Si / No / Algunos
- Tratamiento que se le da a la letrina abonera: ceniza / cal / aserrín / otros
- Indicar disposición final del abono: _____

5.3 Disposición de basuras

- ¿Qué se hace con las basuras?

a) Materia orgánica

No se hace nada _____

Se entierra _____

Se quema _____

Se traslada a otro lugar _____

Pasa el carro basurero _____

Otros _____

b) Materia no orgánica

No se hace nada _____	Se traslada a otro lugar _____
Se entierra _____	Pasa el carro basurero _____
Se quema _____	Otros _____

6. FACTORES DE RIESGO

- Principales amenazas en la comunidad (marcar con una cruz):

Deslizamientos _____	Desbordamiento de río _____	Inundaciones _____
Puntos de asalto _____	Sequia _____	
Detallar otros: _____		

- Cual fue el último fenómeno que causo daños en la comunidad y en qué año:

- Existe comité de gestión de riesgo: Si / No **Nombre de contacto:** _____

- Se han recibido capacitaciones en gestión de riesgo anteriormente: Si / No

- Instituciones que las han impartido y temas vistos:

Institución	Fecha	Tema
-------------	-------	------

- Ubicación de fuentes de contaminación relevantes

<i>Datos</i>	<i>descripción aproximada</i>	<i>Nº de familias que botan</i>
<i>Puntos de vertido al río</i>		
<i>Basureros, Botaderos</i>		
<i>Puntos de lavado</i>		
<i>Otros puntos de vertido de aguas residuales</i>		
<i>Abrevaderos</i>		
<i>Otras fuentes de contaminación</i>		

7. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

¿Existe migración en la comunidad? Sí / No

En caso de migración temporal:

¿Lugares donde emigran? _____

¿Qué épocas migran más? _____

¿Por qué emigran? _____

En caso de migración permanente:

¿Lugares donde emigran? _____

¿Por qué emigran? _____

¿En qué épocas vuelven? _____

7.1 Principal fuente de ingresos de las familias:

a) Familias cuya principal fuente de ingresos es la actividad **agropecuaria**

Familias por cuenta propia

Agricultura: _____

¿es de subsistencia? Sí / No

Ganadería: _____

¿es de subsistencia? Sí / No

Frutales: _____

¿es de subsistencia? Sí / No

Granjas: _____

¿es de subsistencia? Sí / No

Otros: _____

¿es de subsistencia? Sí / No

Familias por cuenta ajena (jornaleros)

Agricultura: _____

Ganadería: _____

Frutales: _____

Granjas: _____

Otros: _____

b) Familias cuya principal fuente de ingresos es la **industria o construcción**:

Industria: _____ Formal: _____ Informal _____

Construcción: _____ Formal: _____ Informal _____

Otros: _____

c) Familias cuya principal fuente de ingresos es el **sector servicios**:

Comercio (tiendas, ventas ambulantes, puestos, etc.): _____

Transporte: _____

otros: _____

d) Familias cuya principal fuente de ingresos son las remesas

remesas: _____

- ¿Existe alguna industria, taller cerca de la comunidad? Si / No Tipo: _____

- ¿Existe algún comercio o servicio en la comunidad? Si / No Tipo: _____

- Comentarios:

7.2 Agricultura

- ¿Qué Cultivos hay en la comunidad?

- ¿Qué tipo de agricultura practican? Por ejemplo intensivo, tumba y quema, barbecho

- ¿Existe regadío? Sí / No

- Si la respuesta es sí:

¿De qué tipo? Inundación / Aspersión / Goteo

¿De dónde viene el agua? _____

Estimar superficie de regadío por familia/Comunal _____

- ¿Dónde se comercializa el producto? _____

- Ciudad o sitio más cercano de abastecimiento y comercio: _____

- Venta al intermediario: Sí / No

8. SERVICIOS

- Electricidad: Sí / No Número de familias con electricidad: _____ Cuota promedio de pago: _____

- Existe línea de teléfono fijo en la comunidad: Sí / No

- Escuela: Sí / No

Si la respuesta es sí:

- Número de Alumnos: _____

- Grados que se estudian: _____

- Número de niños: _____

- Número de niñas: _____

- Número de profesores total: _____

- Número de profesores de la comunidad: _____

(Comprobar con entrevista a director de la escuela)

Si la respuesta es no, ¿A qué escuela van? _____

¿Lenguas en la escolarización? Español / Quechua

¿Qué lengua utilizan en el ámbito familiar? _____

Iglesia Sí / No **Número de Iglesias:** _____

- Número de Iglesias evangelistas: _____

- Número de Iglesias católicas: _____

- Número de Huaca / Wak'a (centros tradicionales de culto) _____

- Otras: _____ Tipo: _____

- **Indicar otros equipamientos** (*casa comunal*):

- **Como son los accesos a la comunidad desde la carretera principal**

- **Taxi:** **Llega el taxi hasta la comunidad:** Si / No **Frecuencia:** _____

Distancia y tiempo de la comunidad a la parada de taxis más cercana: _____

Tiempo en taxi hasta la cabecera municipal (desde la parada): _____

- **Otros tipos de transporte:** _____

- **Asistencia sanitaria**

- **Se aplica algún programa de Educación en Salud e Higiene:** Si / No

Si la respuesta es sí: Cuál: _____

Frecuencia: _____

- **Marcar que hay en la comunidad:**

- Centro de Salud
- Puesto de salud
- Promotor de Salud
- Curanderos / jampiri
- Nada

- **Si no hay alguno de estos centros en la comunidad indicar donde acuden** _____

- **Tiempo medio que se tarda desde la comunidad hasta el centro o posta de salud:** _____

- **Frecuencia de visita del médico, promotor de salud o enfermera a la comunidad:** _____

- **¿Qué tipo de enfermedades comunes se dan en la comunidad?**

- Niños:

- Adultos:

- **¿Utilizan algún método antes de beber el agua? Por ejemplo, SODIS o hervir**

- ¿Con qué tipo de frecuencia hay muertes en partos? _____
- ¿A quién acuden cuando tienen dolor de estómago, diarrea o vómitos? _____
- ¿Con qué tipo de frecuencia los adultos padecen dolor de estómago, diarrea o vómitos?
Indicar media de veces al año: _____
- ¿Con qué tipo de frecuencia los niños menores de 5 años padecen dolor de estómago, diarrea o vómitos?
Indicar media de veces al año: _____
- ¿Cuántas muertes por enfermedades relacionadas con el agua han habido en los últimos 10 años?

- ¿Cuántas muertes han habido en los últimos 10 años? _____

9. NECESIDADES PRIORITARIAS EN LA COMUNIDAD:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Comentarios:

Annexo 2: Ficha técnica

PLAN DIRECTOR DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUAS FICHA TÉCNICA PARA EL LEVANTAMIENTO DE DATOS

Nombre de quien llena la ficha:

Equipo:

Fecha taller/visita comunal:

Comunidad:

1. INTERLOCUTORES

Nombre	Cargo	Teléfono de contacto	Observaciones

2. CÓDIGO DE LA COMUNIDAD

Departamento: Cochabamba	<input type="text" value="01"/>	Municipio: Pocona	<input type="text" value="01"/>
Cantón:	<input type="text"/>	Comunidad:	<input type="text"/>
Código Cantón:			
Pocona: 01	Huayapacha: 02	Chillijchi: 03	Chimboata: 04
Conda: 05	Arepucho: 06		

3. MEDIO FÍSICO GENERAL

- **Relieve:** Plano / Ladera moderada/ Escarpado
- **Tipo de vegetación:** Bosque / Arbustiva / Pastizales / Otros
- **Estado de la deforestación en la comunidad:** Alta / Media / Baja
- **Usos del suelo:** Agrícola / Residencial / Comercial / Industrial / Pastoreo
- **Área:** Urbana / Rural / Semi-urbanas / Industrial
- **Nivel de desarrollo económico:** Alto / Medio / Bajo
- **Proximidad de la comunidad a ríos y quebradas que tengan agua en verano y en invierno:**

Nombre: _____

Distancia a la comunidad: _____

4. PUNTOS DE REFERENCIA

Tipo	Código GPS
Vertiente	VE
Pozo	PO
Atajado	AT
Río	RI
Quebrada	QU
Tanque	TA

Tipo	Código GPS
Pileta	PI
Punto de referencia	PR
Vivienda	VI
Foco de contaminación	FC
Zona de riesgo	ZR

El código se hace a partir de: **Código de la comunidad + Código GPS + Identificador (2 dígitos)**

Ejemplo: Si el código de la comunidad es "01010301", el primero foco de contaminación sería: "01010301FC01". El siguiente foco de contaminación sería: "01010301FC02".

[illegible]

5. IDENTIFICACION DE LAS FUENTES DE AGUA EN LA COMUNIDAD

Nombre:		Fecha:		Hora:		X		Y		Z	
Código:				Coordenadas:							
Tipo:				<i>Manantial, pozo, río, quebrada, atajado...</i>							
pH:				Salinidad:				Temperatura (°C):			
Conductividad:				Transmisión de sólidos:							
Color:				Olor:							
Parámetros dentro de rango aceptable: Si / No											
Aforo		Volumen (li)		Tiempo1 (seg)		Tiempo 2 (seg)		Tiempo 3 (seg)		Tiempo 4 (seg)	
Caudal (lit/s)											
Caudal final(lit/s): _____											
Propietario:						Escritura: Si/No					
POZO:		Diámetro:				SI		NO			
		Profundidad:									
		Altura del brocal:									
		Nivel freático:									
		Profundidad de la bomba:									
						Se han mantenido los niveles de agua en los últimos 5 años:					
						Se realizan limpiezas:				Cuantas: _____	
										Método: _____	
						Se ha re-perforado:				Cuanlo: _____ metros	
Uso del agua:		Número de familias		Comentarios generales sobre la fuente de agua:							
Doméstico											
Agrícola											
Ganadero											
Protección:											
Hay cobertura vegetal entorno la fuente: Si / No											
Tipo de vegetación: Bosque / Arbustiva / Pastizales / Otros											
Estado de deforestación en la parte alta: Alta / Media / Baja											
Mencionar nombres de algunas especies presentes:											
FOTOS:											
Persona que acompaña:											

Nombre:		Fecha:		Hora:		X		Y		Z	
Código:				Coordenadas:							
Tipo:				<i>Manantial, pozo, río, quebrada, atajado...</i>							
pH:				Salinidad:				Temperatura (°C):			
Conductividad:				Transmisión de sólidos:							
Color:				Olor:							
Parámetros dentro de rango aceptable: Si / No											
Aforo		Volumen (li)		Tiempo1 (seg)		Tiempo 2 (seg)		Tiempo 3 (seg)		Tiempo 4 (seg)	
Caudal (lit/s)											
Caudal final(lit/s): _____											
Propietario:						Escritura: Si/No					
POZO:		Diámetro:				SI		NO			
		Profundidad:									
		Altura del brocal:									
		Nivel freático:									
		Profundidad de la bomba:									
						Se han mantenido los niveles de agua en los últimos 5 años:					
						Se realizan limpiezas:				Cuantas: _____	
										Método: _____	
						Se ha re-perforado:				Cuanlo: _____ metros	
Uso del agua:		Número de familias		Comentarios generales sobre la fuente de agua:							
Doméstico											
Agrícola											
Ganadero											
Protección:											
Hay cobertura vegetal entorno la fuente: Si / No											
Tipo de vegetación: Bosque / Arbustiva / Pastizales / Otros											
Estado de deforestación en la parte alta: Alta / Media / Baja											
Mencionar nombres de algunas especies presentes:											
FOTOS:											
Persona que acompaña:											

6. ENTREVISTAS

6.1 Si no existe sistema.



- ¿Cuál sería la mejor forma de abastecer a la comunidad?
- ¿Ha tenido la comunidad experiencia en gestión de sistemas de agua anteriormente?

6.2 Cuando existe sistema. (Entrevista al Pte. del comité o del sindicato)

- **En que año se construyó el sistema:** _____
- **Quien lo construyó:** _____
- **Sistema de agua por:** Gravedad / Bombeo / Acarreo (pozos)
- **Captación:** vertiente _____ río _____ pozo (núm.) _____ depósito existente _____
- **Elementos en la captación:** Depósito: Sí / No Volumen (m³) _____ Estado _____
Tipo bomba _____ Potencia bomba _____ Estado _____ Profundidad de succión: _____
- **Elementos en la distribución:**
Depósitos: núm. _____ Tipo de construcción _____ Capacidad _____ Estado _____
Tuberías: Longitud (Km.) _____ Materiales _____ Estado _____
Distribución domiciliar: Sí/No Número de acometidas _____
Distancia media y máxima de la casa al depósito/pozo _____
- **Presencia de fugas:** Sí/No
- **Se realiza desinfección del agua:** Sí / No;
Método: _____ Costo: _____
Frecuencia: _____
- **Tipo de energía (si es por bombeo)** **Se paga:** Sí / No; Cuanto \$ _____
Eléctrica
Diesel
Solar
- **Mantenimiento**
Tipo de mantenimiento: _____
Coste del mantenimiento del sistema: Bs _____
Se realiza un control periódico del sistema en cuanto a calidad del agua: Sí / No Frecuencia _____
Se realiza un control periódico del sistema en cuanto a funcionamiento: Sí / No Frecuencia _____
Existen técnicos y plomeros que realicen el mantenimiento del sistema: Si / No
De la comunidad: _____ De otra comunidad (Indicar cuál): _____ Otros: _____
- **Tarifas**
Cuota fija _____ Cuota variable: _____
Frecuencia del cobro del pago: _____

Otros Comentarios:

Annexo 2: Censo



Plan Director de infraestructuras de saneamiento y abastecimiento de agua potable en las comunidades del municipio de Pocona

MUNICIPIO: Pocona

SUBCENTRAL: _____

CANTÓN: _____

COMUNIDAD: _____

#	Representante de la familia	# Mujeres Mayores de 60 años	# Hombres Mayores de 60 años	# Mujeres entre 18 y 60 años	# Hombres entre 18 y 60 años	# Niños Menores de 18 años	# Niñas Menores de 18 años	Total por familia	¿Tiene chorro en casa? (SI/ No)	Vivienda		Letrinas				Propiedad vivienda		Propiedad tierra cultivo		Ha Cultivadas
										Material local	Material mixto	No séptico	Letrina seca	Letrina húmeda	Letrina Abonera	Privada	Comun	Privada	Comun	
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				

Página

/

Annexo 4: Tablas de la Base de Datos

Tabla: Comunidad

Comunidad				
	Campo	Tipo	No nulo	Descripción
PK	codigo	character(8)	X	
	nombre	character varying(32)	X	
	fecha	date	X	
	publicada	boolean		Marca si la comunidad está publicada o no
FK	canton	character(6)	X	FOREIGN KEY (canton) REFERENCES canton(codigo)
FK	equipo	character(1)	X	FOREIGN KEY (equipo) REFERENCES trabajador (equipo)
FK	subcuenca	integer		FOREIGN KEY (subcuenca) REFERENCES subcuenca (id)
	geom	geometry(Point,4326)		Geometría
	num_familias	smallint		Datos del censo
	num_muj_may_60	smallint		
	num_hom_18_60	smallint		
	num_muj_18_60	smallint		
	num_hom_men_18	smallint		
	num_muj_men_18	smallint		
	num_chorro	smallint		
	num_material_local	smallint		
	num_material_mixto	smallint		
	num_no_letrinas	smallint		
	num_pozo_septico	smallint		
	num_letrina_seca	smallint		
	num_letrina_humeda	smallint		
	num_letrina_abonera	smallint		
	num_viv_privada_hombre	smallint		
	num_viv_privada_mujer	smallint		
	num_viv_privada_comun	smallint		
	num_cul_privada_hombre	smallint		
	num_cul_privada_mujer	smallint		
	num_cul_privada_comun	smallint		
	num_ha_total	smallint		
	otros_nombres	character varying(32)		Datos de localización
	tipo_nucleo	character varying(16)		
	tipo_poblacion	character varying(8)		
	donde_desplazada	character varying(32)		
	establecimiento	smallint		

antiguedad	character varying(16)		
lon	character varying(12)		
lat	character varying(12)		
org_comunal	boolean		
org_mujeres	boolean		
capys	boolean		
otras_org	boolean		
cargos_publicos	boolean		
org_externas	boolean		
no_asalariado	text		
org_comentarios	text		
infr_agua	boolean		
sist_tipo	character varying(32)		
sist_comentarios	text		
abast_cocina_seca	text		
abast_cocina_lluvia	text		
abast_aseo_seca	text		
abast_aseo_lluvia	text		
abast_lavado_seca	text		
abast_lavado_lluvia	text		
abast_riego_seca	text		
abast_riego_lluvia	text		
abast_ganado_lluvia	text		
fn_tiempo_extremo	smallint		
fn_camino	text		
fn_responsables	character varying(64)		
fn_cantidad_seca	boolean		
fn_cantidad_lluvia	boolean		
fn_colas_seca	boolean		
fn_colas_lluvia	boolean		
fn_espera_seca	smallint		
fn_espera_lluvia	smallint		
sc_ult_fecha	smallint		
sc_paga	boolean		
sc_cuanto_paga	smallint		
sc_donde	character varying(32)		
sc_suficiente	boolean		
sc_acaba	boolean		
sc_comentario	text		
pp_cantidad_seca	boolean		
pp_cantidad_lluvia	boolean		
pp_serv_continuo_seca	boolean		
pp_serv_continuo_lluvia	boolean		
pp_comentarios	text		

Datos de organización

Abastecimiento de agua:
Infraestructuras de abastecimiento de aguaAbastecimiento de agua:
Formas de abastecimiento de aguaAbastecimiento de agua:
Uso de fuentes naturales y pozosAbastecimiento de agua:
Sistema cisternaAbastecimiento de agua:
Con sistema de agua, pileta particular

pc_tiempo_medio	smallint		Abastecimiento de agua: Con sistema de agua, pileta comunitaria
pc_tiempo_extremo	smallint		
pc_camino	text		
pc_responsables	character varying(64)		
pc_cantidad_seca	boolean		
pc_cantidad_lluvia	boolean		
pc_colas_seca	boolean		
pc_colas_lluvia	boolean		
pc_espera_seca	smallint		
pc_espera_lluvia	smallint		
capys_nombre	character varying(64)		Abastecimiento de agua: Comité de agua potable y saneamiento
capys_estatutos	boolean		
capys_ctrl	boolean		
capys_pj	boolean		
capys_num_pj	character varying(32)		
capys_fecha_registro	smallint		
capys_fecha_constitucion	smallint		
capys_num_afiliados	smallint		
capys_ant_directorio	smallint		
capys_presidente	character varying(32)		
capys_num_hombres	smallint		Abastecimiento de agua: Administración del sistema
capys_num_mujeres	smallint		
as_tipo	character varying(32)		
as_implicacion_tiempo	character varying(8)		
as_implicacion_dinero	character varying(8)		
as_paga	boolean		
as_cuanto_paga	smallint		
as_sist_cobros	character varying(8)		
as_medidor	boolean		
as_regadio	smallint		
as_ganado	smallint		Abastecimiento de agua: Opinión de la comunidad
as_evaluacion	character varying(8)		
as_comentarios	text		Saneamiento: Tratamiento de aguas grises
opiniones_fuentes	text		
opiniones_mejorar	text		
ag_calle	character varying(8)		
ag_rios	boolean		
ag_trampa_de_grasas	smallint		Saneamiento: Disposición de excretas
ag_biofiltros	smallint		
ag_resumidero	smallint		
ag_nada	smallint		Saneamiento: Disposición de excretas
letr_interes	character varying(8)		
letr_conocen_abonera	text		
letr_primera_impression	text		

letr_fecha_construccion	smallint		
letr_quien_construir	character varying(32)		
letr_dist_agua	character varying(32)		
letr_estado	text		
letr_tipo	character(32)		
abon_usan	boolean		
abon_tratamiento	character varying(8)		
abon_disposicion	character varying(32)		
basura_organica	text		Saneamiento: Disposición de basuras
basura_no_organica	text		
principales_amenazas	text		Factores de riesgo
ultimo_fenomeno	text		
comite_riesgo	boolean		
contacto	character varying(64)		
capacitaciones	boolean		
vertido_rio_descr	character varying(128)		
vertido_rio_fam	smallint		
botaderos_descr	character varying(128)		
botaderos_fam	smallint		
puntos_lavado_descr	character varying(128)		
puntos_lavado_fam	smallint		
aguas_residuales_descr	character varying(128)		
aguas_residuales_fam	smallint		
abrevaderos_descr	character varying(128)		
abrevaderos_fam	smallint		
otras_fc_descr	character varying(128)		
otras_fc_fam	smallint		
migracion	boolean		Actividades económicas: Migraciones
mt_lugar	character varying(64)		
mt_epoca	character varying(64)		
mt_motivo	character varying(64)		
mp_lugar	character varying(64)		
mp_motivo	character varying(64)		
mp_vuelta	character varying(64)		
agro_cp_agricultura	smallint		Actividades económicas: Fuente de ingresos
agro_cp_ganaderia	smallint		
agro_cp_frutales	smallint		
agro_cp_granjas	smallint		
agro_cp_otros	smallint		
agro_cp_agricultura_subs	boolean		

agro_cp_ganaderia_subs	boolean		
agro_cp_frutales_subs	boolean		
agro_cp_granjas_subs	boolean		
agro_cp_otros_subs	boolean		
agro_ca_agricultura	smallint		
agro_ca_ganaderia	smallint		
agro_ca_frutales	smallint		
agro_ca_granjas	smallint		
agro_ca_otros	smallint		
industria	smallint		
industria_formal	smallint		
industria_informal	smallint		
construccion	smallint		
construccion_formal	smallint		
construccion_informal	smallint		
industria_otros	smallint		
servicios_comercio	smallint		
servicios_transporte	smallint		
servicios_otros	smallint		
remesas	smallint		
industria_cerca	boolean		
industria_tipo	character varying(32)		
servicio_cerca	boolean		
servicio_tipo	character varying(32)		
comentarios_ingresos	text		
tipo_cultivos	character varying(64)		Actividades económicas: Agricultura
tipo_agricultura	character varying(32)		
regadio	boolean		
regadio_tipo	character varying(32)		
regadio_procedencia	character varying(32)		
regadio_superficie	real		
donde_comercio	character varying(32)		
intermediario	boolean		
electricidad	boolean		Servicios
fam_electricidad	smallint		
cuota_electricidad	smallint		
telefono	boolean		
escuela	boolean		
num_alumnos	smallint		
num_ninos	smallint		
num_ninas	smallint		
num_profesores	smallint		
num_prof_comunidad	smallint		
num_grados	character varying(32)		

no_escuela	character varying(32)	
no_escuela	character varying(32)	
lengua_escuela	character varying(8)	
lengua_familia	character varying(32)	
iglesia	boolean	
num_iglesias	smallint	
num_iglesia_evangelica	smallint	
num_iglesia_catolica	smallint	
num_huaca	smallint	
num_otras_iglesias	smallint	
otras_iglesias_tipo	character varying(32)	
equipamientos	text	
accesos	text	
taxi_com	boolean	
taxi_frec	character varying(32)	
tiempo_parada_taxi	smallint	
distancia_parada_taxi	smallint	
tiempo_taxi_cabecera	smallint	
otros_transportes	character varying(32)	
programa_salud	boolean	
programa_salud_tipo	character varying(32)	
programa_salud_frec	character varying(32)	
asistencia_sanitaria	character varying(32)	
donde_acuden	character varying(32)	
tiempo_centro_salud	character varying(32)	
enfermedades_ninos	character varying(64)	
enfermedades_adultos	character varying(64)	
metodo_agua	text	
muertes_parto	smallint	
eth_quien	character varying(32)	
eth_frec_adultos	smallint	
eth_frec_ninos	smallint	
eth_muertes	smallint	
muertes	smallint	
frec_visita_salud	character varying(32)	
necesidades	text	
relieve	character varying(16)	
vegetacion	character varying(16)	
deforestacion	character varying(8)	
usos_suelo	character varying(16)	
area	character varying(16)	
desarrollo	character varying(8)	
nombre_rio_cercano	character varying(32)	
distancia_rio_cercano	smallint	

en_mejor_forma	text	
en_experiencia_gestion	text	
en_ano	smallint	
en_quien	character varying(32)	
en_tipo_sistema	character varying(8)	
en_captacion	character varying(16)	
en_captacion_deposito	boolean	
en_captacion_deposito_volumen	smallint	
en_captacion_deposito_estado	character varying(32)	
en_captacion_bomba	boolean	
en_captacion_bomba_tipo	character varying(32)	
en_captacion_bomba_potencia	smallint	
en_captacion_bomba_estado	character varying(32)	
en_captacion_bomba_profundidad	smallint	
en_distr_deposito_num	smallint	
en_distr_deposito_tipo	character varying(32)	
en_distr_deposito_volumen	smallint	
en_distr_deposito_estado	character varying(32)	
en_distr_tuberia_km	real	
en_distr_tuberia_material	character varying(32)	
en_distr_tuberia_estado	character varying(32)	
en_distr_domiciliar	boolean	
en_distr_num_acometidas	smallint	
en_distr_distancia_media real	real	
en_distr_distancia_max real	real	
en_distr_fugas	boolean	
en_desinfeccion_agua	boolean	
en_desinfeccion_metodo	character varying(32)	
en_desinfeccion_frecuencia	smallint	
en_desinfeccion_costo	smallint	
en_bombeo_energia	character varying(16)	
en_bombeo_paga	boolean	
en_bombeo_cuota	smallint	
en_mantenimiento	boolean	
en_mantenimiento_tipo	character varying(32)	
en_mantenimiento_costo	smallint	
en_mantenimiento_calidad	boolean	
en_mantenimiento_calidad_frec	smallint	
en_mantenimiento_funcionamiento	boolean	
en_mantenimiento_funcionamiento_frec	smallint	
en_mantenimiento_tecnicos	boolean	
en_mantenimiento_comunidad	text	
en_mantenimiento_otra_comunidad	text	
en_mantenimiento_otros	text	

Entrevista al fontanero

	en_cuota_fija	smallint		
	en_cuota_variable	smallint		
	en_cuota_frecuencia	character varying(32)		
	en_comentarios	text		

Tabla: Persona

personas_ref				
	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	id	serial	X	
FK	comunidad	character(8)	X	FOREIGN KEY (comunidad) REFERENCES comunidad (codigo)
	nombre	character varying(32)	X	
	cargo	character varying(32)		
	telefono	character varying(32)		
	observaciones	text		
	visita_tecnica	boolean		
	cargo	character varying(64)		
	organizacion	character varying(64)		

Tabla: Cuenca

cuenca				
	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	id	serial	X	
	nombre_cuenca	character varying(32)	X	
	geom	Geometry (MultiPolygon,4326)		Geometría

Tabla: Subcuenca

subcuenca				
	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	id	serial	X	
FK	cuenca	integer	X	FOREIGN KEY (cuenca) REFERENCES cuenca (id)
	nombre_subcuenca	character varying(32)	X	
	geom	Geometry (MultiPolygon,4326)		Geometría

Tabla: Departamento

departamento				
	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	codigo	character(2)	X	
	nombre	character varying(64)	X	
	geom	Geometry (MultiPolygon,4326)		Geometría

Tabla: Municipio

municipio				
	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	codigo	character(4)	X	
	nombre	character varying(64)	X	
FK	departamento	character(2)	X	FOREIGN KEY (departamento) REFERENCES departamento (codigo)
	geom	Geometry (MultiPolygon,4326)		Geometría

Tabla: Cantón

canton				
	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	codigo	character(6)	X	
	nombre	character varying(64)	X	
FK	municipio	character(4)	X	FOREIGN KEY (municipio) REFERENCES municipio (codigo)
	geom	Geometry (MultiPolygon,4326)		Geometría

Tabla: Central Sindical

central_sindical				
	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	id	serial	X	
	nombre	character varying(64)	X	
	org_mujeres	boolean		
	lon	character varying(12)		
	lat	character varying(12)		
	geom	geometry(Point,4326)		Geometría

Tabla: Subcentral Sindical

subcentral_sindical				
	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	id	serial	X	
	nombre	character varying(64)	X	
FK	central	integer	X	FOREIGN KEY (central) REFERENCES central_sindical (id)
	org_mujeres	boolean		
	lon	character varying(12)		
	lat	character varying(12)		
	geom	geometry(Point,4326)		Geometría

Tabla: Organización comunal

	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	id	serial	X	
	comunidad	character(8)	X	
	nombre	character varying(64)	X	
	tipo	character varying(32)		
	tipo_otra	character varying(32)		
	constitucion	smallint		
	pers_juridica	boolean		
	num_pj character	varying(32)		
	num_afiliados	smallint		
	ant_directorio	smallint		
	presidente	character varying(32)		
	num_hombres	smallint		
	num_mujeres	smallint		
FK	subcentral	integer		FOREIGN KEY (subcentral) REFERENCES subcentral_sindical (id)

Tabla: Organización de mujeres

	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	id	serial	X	
	comunidad	character(8)	X	
	nombre	character varying(64)	X	
	tipo	character varying(32)		
	tipo_otra	character varying(32)		
	constitucion	smallint		

	pers_juridica	boolean		
	num_pj character	varying(32)		
	num_afiliadas	smallint		
	ant_directorio	smallint		
	presidenta	character varying(32)		
	num_mujeres	smallint		
FK	subcentral	integer		FOREIGN KEY (subcentral) REFERENCES subcentral_sindical (id)

Tabla: Otra organización

otras_organizaciones				
	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	id	serial	X	
FK	comunidad	character(8)	X	FOREIGN KEY (comunidad) REFERENCES comunidad (codigo)
	nombre	character varying(64)	X	
	fecha	smallint		
	proyectos	character varying(64)		
	capacitaciones	boolean		
	valoracion	character varying(8)		
	externa	boolean		

Tabla: Punto de referencia

puntos_referencia				
	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	codigo_pr	character(12)	X	
FK	comunidad	character(8)	X	FOREIGN KEY (comunidad) REFERENCES comunidad (codigo)
	tipo	character varying(2)		
	descripcion	text		
	lon	character varying(12)		
	lat	character varying(12)		
	geom	geometry(Point,4326)		Geometría

Tabla: Fuente de agua

fuentes_agua				
	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	codigo_fa	character(12)	X	
FK	comunidad	character(8)	X	FOREIGN KEY (comunidad) REFERENCES comunidad (codigo)
	nombre	character varying(32)		

fecha	date		
tipo	character varying(32)		
ph	real		
salinidad	real		
transmision_solidos	real		
temperatura	real		
color	character varying(32)		
olor	character varying(32)		
conductividad	real		
rango_aceptable	boolean		
caudal	real		
propietario	character varying(32)		
escritura	boolean		
pozo_diametro	real		
pozo_profundidad	real		
pozo_altura_brocal	real		
pozo_nivel_freatico	real		
pozo_profundidad_bomba	real		
niveles_mantenidos	boolean		
limpiezas	boolean		
limpiezas_cuantas	smallint		
limpiezas_metodo	character varying(32)		
reperforado	boolean		
reperforado_cuanto	real		
uso_domestico	smallint		
uso_agricola	smallint		
uso_ganadero	smallint		
cobertura_vegetal	boolean		
tipo_vegetacion	character varying(16)		
deforestacion	character varying(8)		
especies	character varying(32)		
acompana	smallint		
comentarios	text		
lon	character varying(12)		
lat	character varying(12)		
geom	geometry(Point,4326)		Geometría

Tabla: Fotografía

	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	codigo_fo	character varying(12)	X	
FK	comunidad	character(8)	X	FOREIGN KEY (comunidad) REFERENCES comunidad (codigo)

	fichero_fo	Blob		
--	------------	------	--	--

Tabla: Mapa

	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	codigo_ma	character(10)	X	
FK	comunidad	character(8)	X	FOREIGN KEY (comunidad) REFERENCES comunidad (codigo)
	fichero_ma	blob		

Tabla: Acta

	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	codigo_ac	character(10)	X	
FK	comunidad	character(8)	X	FOREIGN KEY (comunidad) REFERENCES comunidad (codigo)
	fichero_ac	blob		

Tabla: Informe

	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	codigo_in	character(10)	X	
FK	comunidad	character(8)	X	FOREIGN KEY (comunidad) REFERENCES comunidad (codigo)
	fichero_in	blob		

Tabla: Trabajador

	Campo	Tipo	Nulo	Comentarios
PK	id	serial	X	
	nombre	character varying(32)	X	
	usuario	character varying(32)	X	
	password	varchar	X	
	rol	character varying(16)	X	
	equipo	character(1)		

Annexo 5: Informe generado de la comunidad de Huayllapampa

INFORME DE DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD

Nombre de la Comunidad:	Huayllapampa
Código de la Comunidad:	01010102
Fecha de visita:	2012-12-11
Cantón:	Pocona
Municipio:	Pocona
Departamento:	Cochabamba
Número de familias:	30
Número de habitantes:	99



DATOS GENERALES DE LA COMUNIDAD

Necesidades prioritarias según la comunidad:

1. Ampliación agua potable
2. Letrinas sépticas
3. Riego por tubería
4. Energía eléctrica

Ubicación:

- Departamento: Cochabamba
- Municipio: Pocona
- Cantón: Pocona
- Comunidad: Huayllapampa
- Otros nombres con lo que se identifica la comunidad: -
- Coordenadas GPS de la comunidad, Longitud: 240906 y Latitud: 8045999

Medio Físico:

- Tipo de comunidad: Rural
- Relieve: Ladera moderada
- Tipo de vegetación: Arbustiva
- Uso del suelo: Agrícola
- Nivel de deforestación: Media
- Río más cercano: Río Pocona que cruza la comunidad
- Distancia al río más cercano: - km.
- Subcuenca: -

Datos poblacionales:

- Tipo de núcleo: Disperso
- Nivel de desarrollo económico: Bajo
- Tipo de población: Oriunda
- Año de establecimiento de la comunidad: -

Los datos recogidos en el censo de la comunidad de Huayllapampa reflejan una población total de 99 habitantes, con 30 familias. Estos datos desglosados por sexo y edad muestran los siguientes resultados:

	Mayores de 60 años	Entre 18 y 60 años	Menores de 18 años
Mujeres	6 personas	24 personas	25 personas
Hombres	8 personas	18 personas	18 personas
	Mayores de 60 años	Entre 18 y 60 años	Menores de 18 años
Porcentaje	14 %	42 %	43 %
	Porcentaje	Hombres	Mujeres
		44 %	55 %

Cálculo del número de personas que tendrá la comunidad de Huayllapampa con una proyección de 20 años y una tasa de crecimiento anual del 0,57% es de: 110,60 personas

Vivienda:

- Porcentaje de familias propietarias del lote de tierra de vivienda: 100,00 %
- Porcentaje de familias no propietarias del lote de tierra de vivienda: 0,00 %
- Porcentaje de viviendas fabricadas con material local: 0,00 %
- Porcentaje de viviendas fabricadas con material mixto: 100,00 %

ASPECTOS ORGANIZATIVOS

Organización Comunal:	Si
Organización de mujeres:	No
Organizaciones internas en la comunidad:	No
Cargos públicos presentes en la comunidad:	Si
Presencia de organizaciones externas en la comunidad:	No

Comentarios sobre aspectos organizativos:

Organización comunal:

- Tipo de organización comunal: Sindicato
- Nombre según los estatutos: Sindicato Huayllapampa
- Año de constitución: 1952
- Subcentral a la que pertenece: Huaylla Pampa
- Central a la que pertenece: Central Regional Campesina de Pocona
- Tiene personería jurídica: No
- Número de afiliados: 52
- Año de constitución del directorio: 2012
- Hombres en el directorio: 10
- Mujeres en el directorio: 3

Cargos públicos presentes en la comunidad:

Un total de 3 personas tienen un cargo público en la comunidad. A continuación se detalla el cargo y la organización a la que pertenecen:

Cargo	Organización
Intendente	Alcaldía
Relaciones	Subcentral Huayllapampa
Vigilancia	Sucentral Huayllapampa

ACTIVIDADES ECONÓMICAS

La actividad que aporta un mayor número de ingresos en la comunidad es la actividad agropecuaria por cuenta propia con un 100,00 % de la población dedicándose a ella.

Principal fuente de ingresos de las familias:

	Agropecuaria (cuenta propia)	Agropecuaria (cuenta ajena)	Industria o construcción	Servicios	Remesas
Porcentaje	100,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %

Familias cuya principal fuente de ingresos sea la actividad agropecuaria por cuenta propia:

	Agricultura	Ganadería	Frutales	Granjas	Otros
Porcentaje	100,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %

Familias cuya principal fuente de ingresos sea la actividad agropecuaria por cuenta ajena:

	Agricultura	Ganadería	Frutales	Granjas	Otros
Porcentaje	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %

Familias cuya principal fuente de ingresos es la industria o la construcción:

	Industria formal	Industria informal	Construcción formal	Construcción informal	Otros
Porcentaje	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %

Familias cuya principal fuente de ingresos es el sector de servicios:

	Comercio	Transporte	Otros
Porcentaje	0,00 %	0,00 %	0,00 %

Agricultura:

- Tipo de cultivos en la comunidad: Papa, maíz, haba, trigo, arveja
- Tipo de agricultura que practican: intensiva
- ¿Existe regadío?: Si
 1. Tipo de regadío: Inundación
 2. Procedencia del agua usada para regadío: De la quebrada
 3. Superficie de regadío: 1 ha
- Lugar más cercano de comercio: Lope Mendoza
- ¿Existe venta al intermediario?: Si

Migración:

- ¿Existe migración en la comunidad?: Si
- En caso de migración temporal:
 1. ¿Lugares donde emigran?: Cochabamba, Chapare y Santa Cruz
 2. ¿Qué épocas migran más?: Cualquier época
 3. ¿Por qué emigran?: A trabajar
- En caso de migración permanente:
 1. ¿Lugares donde emigran?: Argentina y España
 2. ¿Por qué emigran?: a trabajar para conseguir mas dinero
 3. ¿En qué épocas vuelven?: Navidad y carnaval

SERVICIOS

Electricidad: Sí

- Familias con electricidad: 15
- Cuota promedio: 16 Bs. / mes

Teléfono: No

Escuela: Sí

- Número de alumnos: 15
- Grado hasta que estudian: Tercero de primaria
- Número de niños: 7
- Número de niñas: 8
- Número de profesores: 1
- Número de profesores de la comunidad: 0
- ¿A qué escuela van?: -

Iglesias: Sí

- Número de iglesias católicas: 0
- Número de iglesias evangélicas: 1
- Número de huacas: 0
- Número de otras iglesias: 0

Asistencia sanitaria en la comunidad: Nada

- ¿Dónde acuden?: Al hospital de Pocona
- Tiempo hasta el centro más cercano: 30 min.
- Frecuencia de visita del médico, promotor de salud o enfermera: Mensual

Programa de Educación en Salud?: No

Salud

- Tipo de enfermedades comunes en niños: Gripe, dolor de cabeza
- Tipo de enfermedades comunes en adultos: Gripe, dolor de cabeza
- ¿Utilizan algún método antes de beber el agua?: Ninguna
- ¿Con qué frecuencia hay muertes en partos?: 0
- ¿A quién acuden cuando tienen dolor de estómago?: Al hospital de Pocona
- ¿Con qué frecuencia los adultos padecen dolor de estómago?: 2 (media de veces al año)
- ¿Con qué frecuencia menores de 5 años padecen dolor de estómago?: 0 (media de veces al año)
- ¿Cuántas muertes por enfermedades relacionadas con el agua han habido en los últimos 10 años?: 0
- ¿Cuántas muertes han habido en los últimos 10 años?: 5

Infraestructura viaria y transporte:

- ¿Cómo son los accesos a la comunidad?: Senda y Carretera secundaria
- ¿Llega el transporte público a la comunidad?: No
- Distancia desde la comunidad a la parada de transporte público más cercana: 3 km.
- Tiempo desde la comunidad a la parada de transporte público más cercana: 30 min.
- Tiempo en transporte público hasta la cabecera municipal: 5 min.
- Otros tipos de transporte: Camiones de carga

Otros equipamientos:

Escuela, cancha múltiple y sede comunal

ABASTECIMIENTO DE AGUA

Infraestructuras de abastecimiento de agua

- ¿Hay sistema de abastecimiento de agua?: Si
- Tipo de sistema de abastecimiento de agua: Pileta domiciliar
- Comentarios: Las familias que tienen piletas son 23 y las que no tienen 12, a ambos grupos les separa el río Pocona. Las tres familias que tienen piletas (al norte del río) están conectadas directamente del río o la vertiente

Formas de abastecimiento de agua

	Cocina	Aseo	Lavado	Riego	Ganado
Época seca	23 familias de piletas	23 familias de piletas	Las 23 familias lavan en el río	No se riega con aguas de la pileta sino del río	23 familias de la pileta y río
Época lluvia	23 familias de piletas	23 familias de piletas	Las 23 familias lavan en el río	No riegan en época de lluvias	23 familias de la pileta y río

Acceso al agua: Fuentes naturales

- Tiempo medio a que se encuentran las familias hasta las fuentes de agua: 20 min.
- Casos extremos a que se encuentran las familias hasta las fuentes de agua: 30 min.
- Tipo de camino a recorrer hasta las fuentes de agua: Carretera y senda
- Responsables de abastecer de agua en las familias: Mujeres y niños
- ¿Se obtiene una cantidad suficiente de agua en época seca?: No
- ¿Se obtiene una cantidad suficiente de agua en época de lluvia?: Si
- ¿Se forman colas en las fuentes en época seca?: -
- ¿Se forman colas en las fuentes en época de lluvia?: -
- Tiempo medio de espera en las fuentes de agua en época seca: - min.
- Tiempo medio de espera en las fuentes de agua en época de lluvia: - min.

Acceso al agua: Sistema de cisterna

- Última vez que la comunidad necesitó de abastecimiento de agua por cisterna: -
- ¿Paga la comunidad por el servicio del camión cisterna?: No
- ¿A cuánto pagan el agua?: - Bs / año
- ¿De dónde viene el agua?: -
- ¿Lleva suficiente agua el camión cisterna para toda la comunidad?: No
- ¿Se acaba el agua antes de que vuelva a pasar el camión cisterna?: No
- Comentarios: No se recibe por cisterna

Opinión de la comunidad

- Si no tiene sistema o se debe de ampliar, ¿De qué fuentes creen que se podría construir (o ampliar) un sistema de agua para la comunidad?
- De una vertiente próxima al del que se está captando actualmente, y para las familias del lado norte del río de vertientes particulares
- Si tienen sistema, ¿Cómo creen que se podría mejorar el sistema existente?
- Ampliando de otras vertientes que están ubicadas en la quebrada y vertientes particulares

Sistema de abastecimiento por pileta particular

- ¿Se obtiene una cantidad suficiente de agua en época seca?: No
- ¿Se obtiene una cantidad suficiente de agua en época de lluvia?: Sí
- ¿El servicio de agua es continuo en época seca?: Sí
- ¿El servicio de agua es continuo en época de lluvia?: Sí
- Comentarios de los usuarios: Algunas veces el agua se seca para algunas familias en época seca

Administración del sistema

- Tipo de administración: Comunidad

Descripción del sistema

- Año de construcción del sistema: 1999
- ¿Quien construyó el sistema?: FIS
- Sistema de agua por: Gravedad
- Elementos de captación:
 1. Tipo de captación: Vertiente
 2. Depósito: Sí Volumen: - Estado: -
 3. Bomba: -
- Elementos de distribución:
 1. Número de depósitos: 3 Volumen: 12 m³ Estado: Regular
 2. Logitud de las tuberías - km. Materiales: PVC Estado: Regular
 3. Distribución domiciliar: Sí Número de acometidas: 15
 4. Distancia media de la casa al depósito o pozo: - km. Distancia máxima de la casa al depósito o pozo: - km.
- Presencia de fugas: Sí
- Se realiza desinfección del agua: No
- Mantenimiento:
 1. Se realiza mantenimiento del sistema: Sí Tipo: Limpieza Coste del mantenimiento: - Bs / año
 2. Se controla la calidad del agua: -
 3. Se controla el funcionamiento del sistema: No
 4. Existen técnicos para el mantenimiento: No
- Tarifas:
 1. Cuota fija: 0
 2. Cuota variable: -
 3. Frecuencia del cobro del pago: -
- Comentarios:
 El tanque de agua también beneficia a tres familias de la comunidad de Tabla Corral y esta construido en territorio de Tabla Corral. El T02 se construyo el año 1999 por el FIS por gravedad de vertiente con un tanque de 8000Lts. con tubería de PVC en estado regular realizan limpieza no pagan una tarifa. El T03 se construyo el año 2004 por la Parroquia por gravedad de una quebrada con un tanque de 3000 Lts. con tubería de Polietileno, estado regular beneficia a 10 familias, realizan limpieza no pagan una tarifa. El T04 se construyo el año 2004 por la Parroquia tiene un tanque de 1500 Ltrs. en estado regular beneficia a 5 familias y realizan limpieza no se cancela una tarifa.

SANEAMIENTO

Aguas grises

- ¿Hay aguas grises en las calles?: Nada
- ¿Llegan las aguas grises a los ríos?: Sí
- Tratamiento de aguas grises:
 1. Número de familias con trampa de grasas: 0
 2. Número de familias con biofiltros: 0
 3. Número de familias con otros sistemas: 0
 4. Número de familias que no realizan ningún tratamiento: 23

Disposición de excretas

- Interés en la construcción de letrinas: Media
- ¿Conocen que es una letrina abonera?: No conocen
- ¿Opinión sobre las letrinas aboneras?: Después de una explicación sobre las letrinas aboneras, la gente se rió, pero estarían interesados en aplicar
- ¿Qué prefieren para la disposición de excretas?: Letrina con taza
- ¿Existen letrinas en la comunidad?: Sí
 1. Año de construcción: -
 2. ¿Quién construyó las letrinas?: -
 3. Metros entre letrinas y fuentes de agua: -
 4. Estado en el que se encuentran: -
- ¿Existen letrinas aboneras en la comunidad?: Sí
 1. ¿Se usan las letrinas aboneras?: -
 2. ¿Tipo de tratamiento?: -
 3. Disposición final del abono: -

Disposición de basuras

- ¿Qué se hace con las basuras orgánicas?: Se echa al terreno
- ¿Qué se hace con las basuras no orgánicas?: Se quema

FACTORES DE RIESGO

- Principales amenazas en la comunidad: Sequía, Heladas
- Último fenómeno que causó daños: La sequía del año 2012
- ¿Existe comité de gestión de riesgos?: No
- ¿Se han realizado capacitaciones en gestión de riesgo?: No
- Fuentes de contaminación relevantes:

	Descripción	Número de familias que botan
- Puntos de vertido al río	-	-
- Basureros, botaderos	-	-
- Puntos de lavado	-	-
- Puntos de vertido	-	-
- Abrevaderos	-	-
- Otras fuentes de contaminación	-	-

IDENTIFICACIÓN DE MANANTIALES Y POZOS

Listado de los manantiales y pozos presentes en la comunidad

1. 01010102VE03

Nombre: Wayculi

Fecha: 2012-12-11

Tipo: Vertiente

Longitud: 241018, Latitud: 8045170

Resultados del análisis de la calidad del agua en terreno:

Ph: 6.26

Color: Incoloro

Temperatura: 17.5°C

Conductividad: 20.5

Olor: Inoloro

Salinidad: 14.5 p.p.m.

Total de sólidos disueltos: 16 p.p.m.

Caudal: 0.21 litros / segundo

Rango aceptable: Sí

- ¿Se han mantenido los niveles de agua en los últimos 5 años?: Sí
- ¿Se realizan limpiezas?: Sí ¿Cuántas veces al año?: 1 Método de limpieza utilizado: -
- Familias que hacen uso doméstico: 16 Familias que hacen uso agrícola: - Familias que hacen uso ganadero: -
- Protección de la fuente:
 1. ¿Hay cobertura vegetal entorno la fuente?: Sí
 2. Tipo de vegetación: Arbustiva
 3. Estado de deforestación: Media
 4. Mencionar especies presentes: Chiri molle, Alizo, Chilca, Ban

- Comentarios:

La vertiente se comparte con el sistema de Pocona, se divide en dos un ingreso al tanque de Huayllapampa y el otro pasa al tanque de Pocona



2. 01010102QU01

Nombre: Kiska pampa
Tipo: Quebrada

Fecha: 2012-12-18
Longitud: 242657, Latitud: 8045744

Resultados del análisis de la calidad del agua en terreno:

Ph: -	Color: Amarillento	Temperatura: - °C
Conductividad: -	Olor: Inoloro	Salinidad: - p.p.m.
Total de sólidos disueltos: - p.p.m.	Caudal: 0.08 litros / segundo	Rango aceptable: -

- ¿Se han mantenido los niveles de agua en los últimos 5 años?: Si
- ¿Se realizan limpiezas?: Si ¿Cuántas veces al año?: 2 Método de limpieza utilizado: Limpieza
- Familias que hacen uso doméstico: 10 Familias que hacen uso agrícola: - Familias que hacen uso ganadero: -
- Protección de la fuente:
 1. ¿Hay cobertura vegetal entorno la fuente?: Si
 2. Tipo de vegetación: Arbustiva
 3. Estado de deforestación: Media
 4. Mencionar especies presentes: Mora de toro, chilca, aliso, cola

- Comentarios:
No hay comentarios



3. 01010102VE01

Nombre: San Jorge
Tipo: Vertiente

Fecha: 2012-12-11
Longitud: 240047, Latitud: 8046230

Resultados del análisis de la calidad del agua en terreno:

Ph: 6.67	Color: claro	Temperatura: 17.20°C
Conductividad: 22.20	Olor: A lodo	Salinidad: 16.10 p.p.m.
Total de sólidos disueltos: 15.69 p.p.m.	Caudal: 0.05 litros / segundo	Rango aceptable: Si

- ¿Se han mantenido los niveles de agua en los últimos 5 años?: No
- ¿Se realizan limpiezas?: Si ¿Cuántas veces al año?: 1 Método de limpieza utilizado: Limpieza
- Familias que hacen uso doméstico: 15 Familias que hacen uso agrícola: - Familias que hacen uso ganadero: -
- Protección de la fuente:
 1. ¿Hay cobertura vegetal entorno la fuente?: Si
 2. Tipo de vegetación: Arbustiva
 3. Estado de deforestación: Media
 4. Mencionar especies presentes: Tola eucalipto, waycha, llave, m

- Comentarios:
En la vertiente se tiene fuga de agua de la cámara de captación y esta desprotegido



4. 01010102VE02

Nombre: San jorge molino
Tipo: Vertiente

Fecha: 2012-12-11
Longitud: 240148, Latitud: 8046325

Resultados del análisis de la calidad del agua en terreno:

Ph: 7.5	Color: Claro	Temperatura: 15.39°C
Conductividad: 15.5	Olor: Inoloro	Salinidad: 12.60 p.p.m.
Total de sólidos disueltos: 11 p.p.m.	Caudal: 0.5 litros /segundo	Rango aceptable: Si

- ¿Se han mantenido los niveles de agua en los últimos 5 años?: Si
- ¿Se realizan limpiezas?: No
- Familias que hacen uso doméstico: - Familias que hacen uso agrícola: 6 Familias que hacen uso ganadero: -
- Protección de la fuente:
 1. ¿Hay cobertura vegetal entorno la fuente?: Si
 2. Tipo de vegetación: Arbustiva
 3. Estado de deforestación: Media
 4. Mencionar especies presentes: Aliso, Chacatea, Eucalipto y Tol

- Comentarios:
La vertiente tiene diferentes ojos que se unen en la quebrada y es utilizado para riego.



5. 01010102VE04

Nombre: Leoncio
Tipo: Vertiente

Fecha: 2012-12-18
Longitud: 242252, Latitud: 8045991

Resultados del análisis de la calidad del agua en terreno:

Ph: -	Color: Incoloro	Temperatura: - °C
Conductividad: -	Olor: vegetal	Salinidad: - p.p.m.
Total de sólidos disueltos: - p.p.m.	Caudal: 0.01 litros / segundo	Rango aceptable: -

- ¿Se han mantenido los niveles de agua en los últimos 5 años?: -
- ¿Se realizan limpiezas?: -
- Familias que hacen uso doméstico: 3 Familias que hacen uso agrícola: - Familias que hacen uso ganadero: -
- Protección de la fuente:
 1. ¿Hay cobertura vegetal entorno la fuente?: Sí
 2. Tipo de vegetación: Arbustiva
 3. Estado de deforestación: Media
 4. Mencionar especies presentes: Chamacoma, aliso, tola, chacatea

- Comentarios:
El sistema se ha ampliado a 5 familias pero no viven todas en la comunidad.



MAPA COMUNITARIO

